



CATIA V5 - základy navrhování

(zdroj: www.designtech.cz)



1. O programu

Software pro 3D počítačové konstruování v oblastech CAD/CAM/CAE. Nejrozšířenější CAx systém v automobilovém průmyslu na světě.

- Nejpoužívanější CAD systém v leteckém a automobilovém průmyslu na celém světě.
- Poskytuje komplexní nástroje pro konstruování a vývoj výrobků v nejrůznějších průmyslových odvětvích (mechanika, těžké strojírenství, letectví, automobilismus, spotřební zboží...).
- Oproti ostatním CAD/CAE/CAM systémům vykazuje CATIA mimořádně krátkou dobu mezi uvolněním dvou po sobě následujících releasů (zhruba 4 měsíce) – velký potenciál ve vývoji software.
- CATIA umožňuje práci více konstruktérů v rámci jednoho projektu přičemž program zaručuje okamžité promítnutí provedených změn do ostatních částí konstruované součásti v rámci projektu.
- Parametrizace – nástroje k parametrizaci dílů kdykoliv během jejich návrhu, která přináší konstruktérům volnost při návrhu koncepce a zároveň jistotu správného výsledku.
- Otevřená architektura - systém CATIA umožňuje začlenění i jiného software a např. načítat jejich data.

Variační modelování v kombinaci s parametrickým, při vhodné konfiguraci je možné pokrýt návrhářskou práci od tvorby designu, vlastní konstrukce, přes různé analýzy, simulace a optimalizace až po tvorbu dokumentace a NC programů pro vlastní výrobu. Zachovává plnou provázanost mezi výkresem - modelem - NC programem. Systém CATIA je používán ve všech oblastech průmyslu. Několik tisíc pracovišť má např. BoeNING - světový výrobce letadel. Pro konstrukci svých produktů používají tento systém např. IBM nebo LUX. Používá se i pro návrh a konstrukci lodí, či průmyslových provozů. Nejrozšířenější je CATIA v automobilovém průmyslu, používají je velké automobilky jako Chrysler, BMW, VW nebo ŠKODA. Více jak 50 % uživatelů jsou malí výrobci s méně jak pěti pracovišti.

CATIA V5 je systém založený nových technologiích (Open GL, Java, ...), a používá tzv. specifikační modelářský systém. Ten umožňuje uchovávat designérské, konstrukční i výrobní specifikace jako součást modelu. Tím, že konstruktérovo i firemní know-how je uchováno v modelu, se usnadňují pozdější změny. CATIA V5 je nezávislá na platformě, je možné ji provozovat jak na UNIX-ových platformách, tak i na platformě Windows. Uživatelské prostředí na všech platformách vypadá stejně a je velmi snadné naučit se ho používat.

Stejně jako u předchozí verze, je CATIA velmi dobře "škálovatelná" a to jak ve smyslu sestavování jednotlivých produktů do konfigurací dle potřeby, tak i ve smyslu rozlišení uživatelského prostředí s ohledem na různé uživatele. Jednotlivé moduly (produkty) jsou sdružovány do konfigurací a ty jsou pak děleny dle oblastí určených na Mechanical Design, Analysis apod. Vše je pak členěno do platform. Právě platformou je specifikováno, pro jaké uživatele jsou konfigurace nebo produkty určeny. Obě platformy jsou vytvořeny na základě stejné architektury a produkty z jednotlivých platform lze kombinovat.

Celý systém CATIA V5 spočívá na třech různých platformách: P1, P2 a P3. Tyto platformy se úzce zaměřují na specifické úrovně potřeb zákazníka. Již zde může zákazník zakoupit svou „funkčnost na míru“. Jádro systému CATIA V5 opět jako u V4 představují konfigurace tvořené jednotlivými produkty.

- **Platforma P1** - se zabývá základním modelováním pro malé a střední procesně orientované zákazníky, kteří chtějí rozšířit své možnosti tvorby návrhů, tak aby obsáhli digitální definici produktu. Nejedná se o okleštěnou „light“ verzi platformy P2, ale o řešení respektující moderní postupy v návrhu výrobku – s respektem na celkovou cenu systému.
- **Platforma P2** - představuje plně sestavově orientovaný produkt, který přináší standardní 3D modelářské prostředí pro modelování součástí a generování výkresů a také převodník IGES pro komunikaci s ostatními CAD systémy. Mimoto ale nabízí unikátní nástroje a definici prostředí pro vytvoření digitálního podniku prostřednictvím modelování výrobků, procesů a zdrojů daného podniku. Počínaje návrhem, prvotní koncepcí až po definici vlastní výroby je tak podporován celý životní cyklus výrobku v rámci jednoho software na jedné nativní platformě!! Tvorba návrhu výrobku probíhá na znalostním podkladě přičemž se využívá firemního know-how k podpoře technického myšlení, kreativity a inovace.
- **Platforma P3** - poskytuje nejvyšší úroveň programu. Jeho unikátní prostředí /pro chod je nutný speciální objektový manažer COM 3/ a je určen pro největší zákazníky z automobilního a leteckého průmyslu. Nabízí nástroje k predikaci tolerancí plechových součástí při využití deformačních analýz v rámci sestav.

Data vytvořená v jedné platformě lze snadno použít i v produktu z platformy druhé.

CATIA Verze 5...

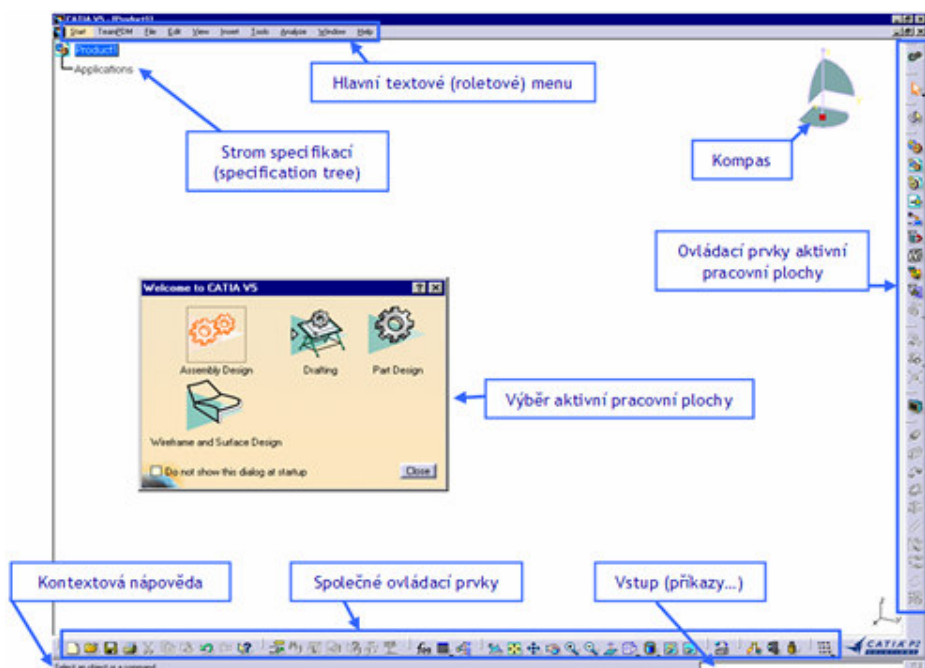
- nezávislá na platformě – běží volitelně na Windows NT resp. 2000 nebo UNIX,
- těží z intuitivního a uživatelsky příjemného prostředí na standardu ovládání Windows,
- lze označit jako SW „Easy to use“ a „Easy to learn“,
- jako CATIA V4 plně modulární a pružně škálovatelný produkt,
- systém plně respektující firemní know-how, výrobní parametry, oborové normy atp.,
- sestavově /assembly/ orientovaný produkt, který přináší inovované modelářské prostředí pro modelování součástí a generování výkresů,
- disponuje nástroji k modelování ploch až po jejich vyhlazování a rendering,
- poskytuje nástroje pro pevnostní analýzy (aplikace jak na součást tak celou sestavu),
- podporuje tvorbu digitálního prototypu /DMU: Digital Mock-Up/, taktéž umožňuje jeho prohlížení včetně analýzy a simulace,
- obousměrná komunikace s CATIA V4 je (ukládá modely ve formátu V4 a načítá z V4),
- nabízí pro uživatele verze V4 plynulý a přirozený přechod /migraci/ do verze V5, podporuje standardní neutrální formáty pro výměnu dat mezi různými CAD systémy.

Soubor řešení aplikace CATIA V5 nabízí unikátní řešení pro integrované procesy návrhu a vývoje produktu jakož i nástroje určené k optimalizaci týmové práce. Jeho otevřená architektura umožňuje zákazníkům budovat řešení pro digitální definici a simulaci 3D výrobků. V oblasti propojení tvorby návrhu, modelování geometrie a tvaru produktu je tak ve smyslu konkurenceschopnosti vůči jiným CAD systémům skvělým produktem. Dostatečné řešení však poskytuje i zákazníkům, kteří jsou zaměřeni na vývoj 2D modelů a sestav. Pro přechod takovýchto zákazníků na kompletní technické zpracování v oblasti 3D je CATIA V5 špičkové řešení.

Systém V5 plně pokrývá celý proces od návrhu určení prvotní koncepce a upřesňování výrobku, samozřejmě nabízí i integrovanou analýzu a nástroje pro přípravu výroby (NC programování). Do systému byly implementovány katalogy standardních součástí (s přednastaveným stavem a možností postupného rozšiřování), nástroje ke kompletnímu návrhu plechových součástí, strukturálnímu navrhování, nástroje ke správě velkých sestav a správy kusovníku. Produkt DMU Navigator nabízí oproti CATIA V4 nové konferenční možnosti (vzdálené konzultace techniků), automatické montážní dráhy nástrojů, automatické definice kinematiky a podporu zobrazování složeného 2D CAD dokumentu. Integrace systému CATIA V5 a produktu ENOVIA VPM vybavuje uživatele možností podpory konfigurovaných digitálních procesů modelování pomocí produktu ENOVIA.

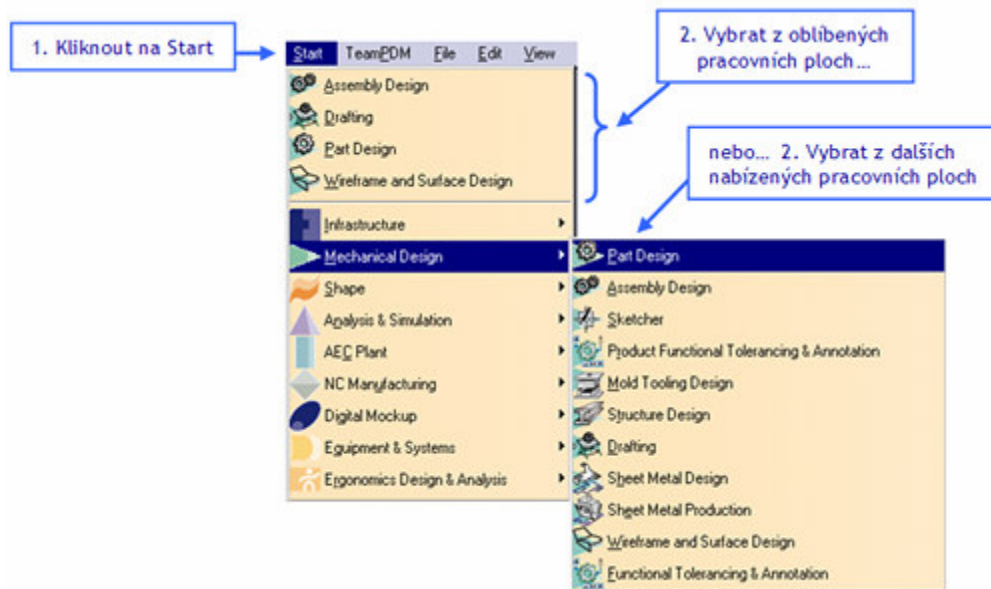
Pracovní prostředí aplikace CATIA

CATIA V5 prodělala zcela zásadní modernizaci, jedná se prakticky o zcela novou řadu produktů firmy Dassault Systèmes (IBM) pro komplexní navrhování. Proti čtvrté verzi produktu CATIA byl současně zcela přepracován uživatelský interface, který je výrazně intuitivnější a bližší uživatelům Microsoft Windows.



Základní vzhled pracovního prostředí CATIA V5

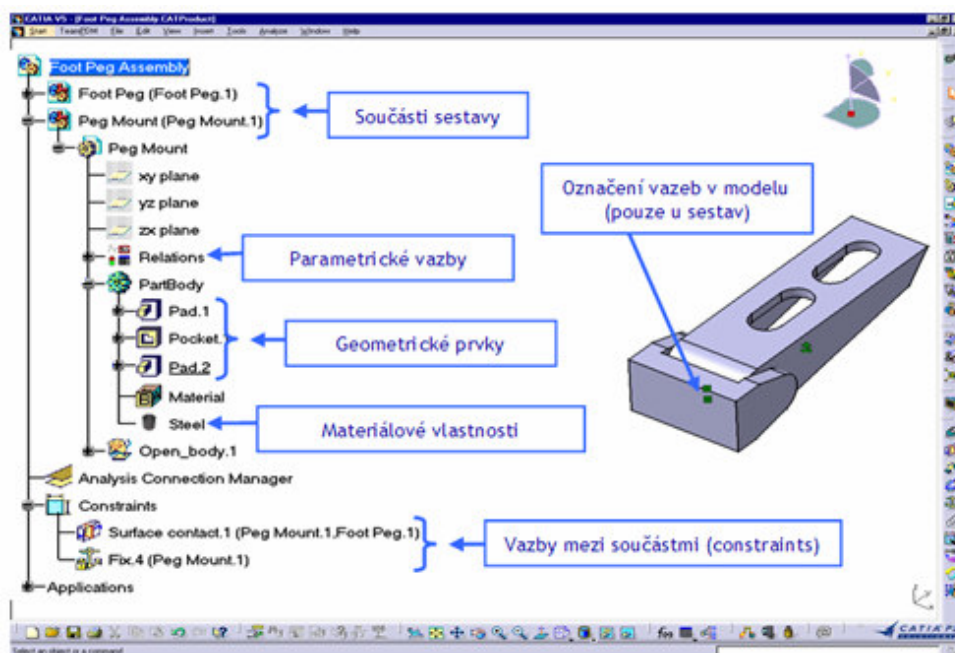
CATIA V5 je koncipována jako modulární systém, který obsahuje celou řadu samostatných nástrojů pro řešení jednotlivých inženýrských problémů. Podle úrovně licence lze pak tyto nástroje využívat při práci. Výhodou je plná integrace těchto nástrojů v jednotném uživatelském prostředí a jejich snadná inicializace prostřednictvím roletové nabídky. Mezi jednotlivými pracovními plochami (moduly) lze jednoduše v průběhu řešení problému přecházet.



Inicializace modulů CATIA V5

Koncepce tvorby projektu

CATIA V5 je hybridní modelář, což znamená, že kombinuje v jednom modelu jak plošné (surface) tak i objemové (solid) elementy. Právě tato volnost při výběru modelářských technik a možnost je kdykoliv kombinovat, činí CATIA tak silným systémem. Velkou výhodou je také možnost nepovinné parametrizace. Díky tomu se konstruktér může rozhodnout jestli díl zparametrizuje a využije tím výhod parametrických modifikací, nebo bude provádět změny prostřednictvím modifikací jednotlivých elementů. Všechny moduly a modelářské techniky jsou integrovány, takže změny jednotlivých modelů či elementů se okamžitě projeví i na souvisejících dílech. Samozřejmostí je podpora tvorby digitálního prototypu (Digital Mock-Up) a souběžného konstruování (Concurrent Engineering).

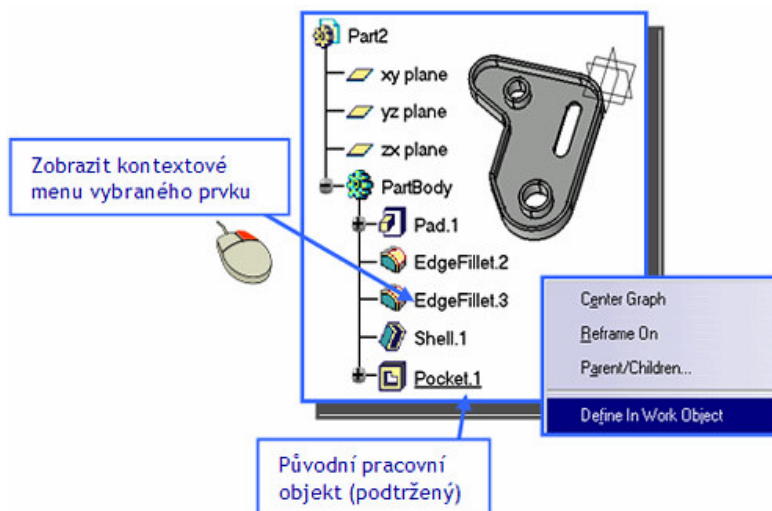


Projekt je popsán stromem specifikací (klávesa F3)

Veškeré vytvářené prvky a objekty jsou průběžně zobrazovány stromem specifikací. Ten popisuje nejen postup jakým je daný objekt vytvořen, ale popisuje i jeho umístění v rozsáhlejší systém, například v sestavě.

In Work Object

Volně přeloženo „prvek na kterém právě provádíte úpravy“. Implicitně je tímto objektem poslední vytvořený prvek zobrazený ve stromu specifikací. Následující vytvářené prvky jsou umísťovány ihned za pracovní objekt. Pracovní prvek je zobrazen jako podtržený. Pokud potřebujete změnit aktivní pracovní objekt, provedete to jednoduše pomocí myši.

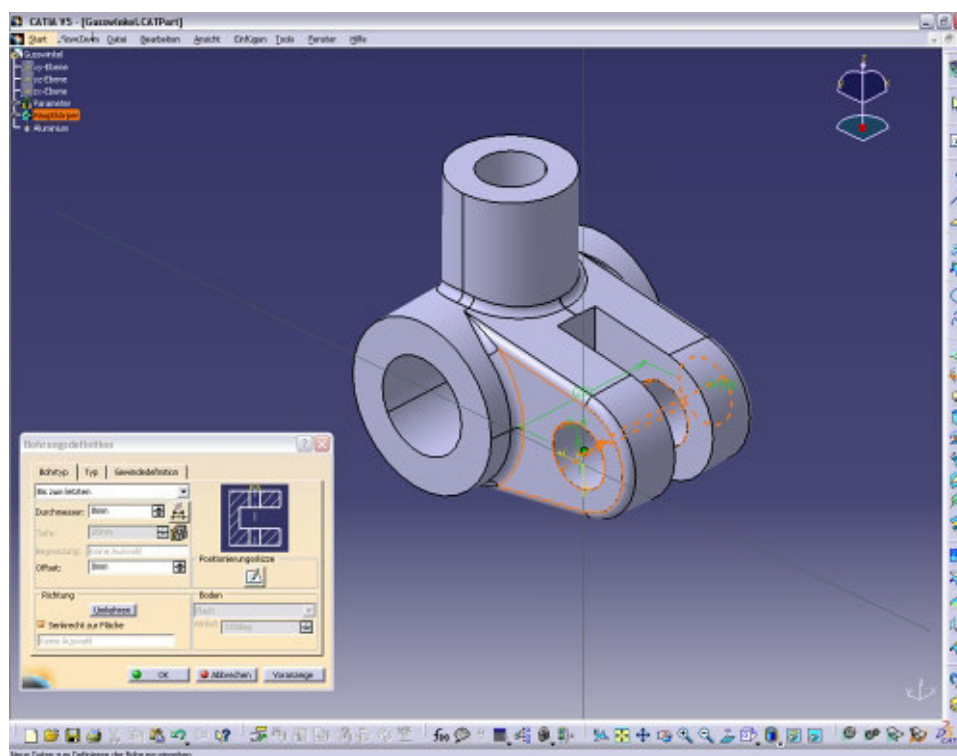


Přepnutí pracovního prvku

2. Nastavení pohledu

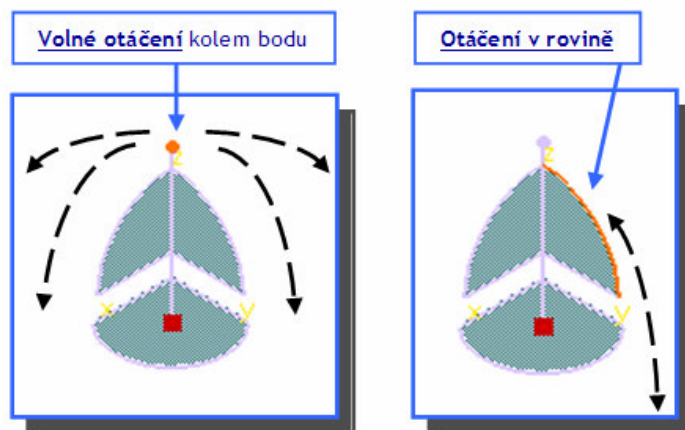
Základním nástrojem pro práci v jakémkoli software vystavěném na principech 3D modelování je možnost libovolného nastavení prostorového pohledu na součást. V aplikaci CATIA je tímto nástrojem, mimo jiné, ikona kompasu.

Pohyb a změna pohledu v jakékoli 3D aplikaci je vždy složitým oříškem. Vývojáři aplikací využívajících 3D modelování řeší tento problém ale v posledních letech obdobně. Lze prakticky využívat buď prostředků integrovaných přímo v aplikaci, nebo prostředků svázaných s nasazením speciálního hardware (například SpaceMouse). Základním nástrojem v CATII je kompas, který je standardně umístěn v pravém horním rohu pracovní plochy.



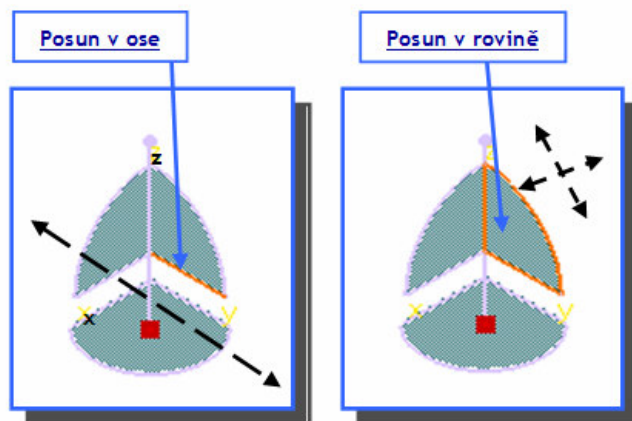
Kopas je zobrazen v každé pracovní ploše

Kopas je nástrojem, který v sobě integruje funkčnosti, známé z jiných aplikací pro 3D modelování jako posun a rotace. Umožňuje tedy libovolně posouvat a otáčet pohledy na zobrazenou součást. Použití kopasu vyžaduje určitý cvik, především při jeho řízení.



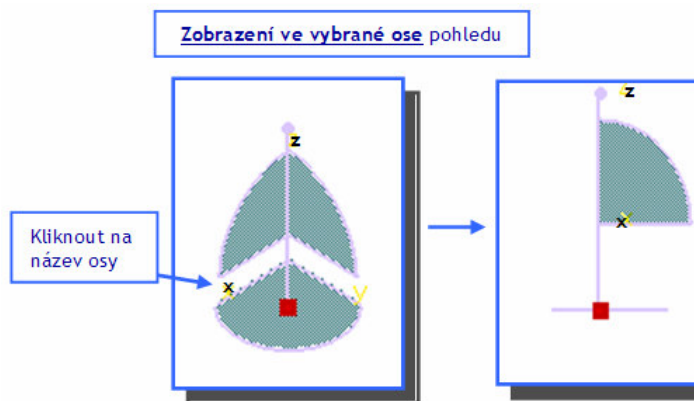
Otáčení kompasem kolem bodu a v rovině

Při seznámení se s funkcí nástroje kompasu věnujte především důkladnou pozornost výběru jednotlivých funkčních prvků. Svůj význam mají prakticky všechny geometrické prvky zobrazené ikony, ať už se jedná o body, hrany nebo o roviny.



Posun kompasem v ose nebo v rovině

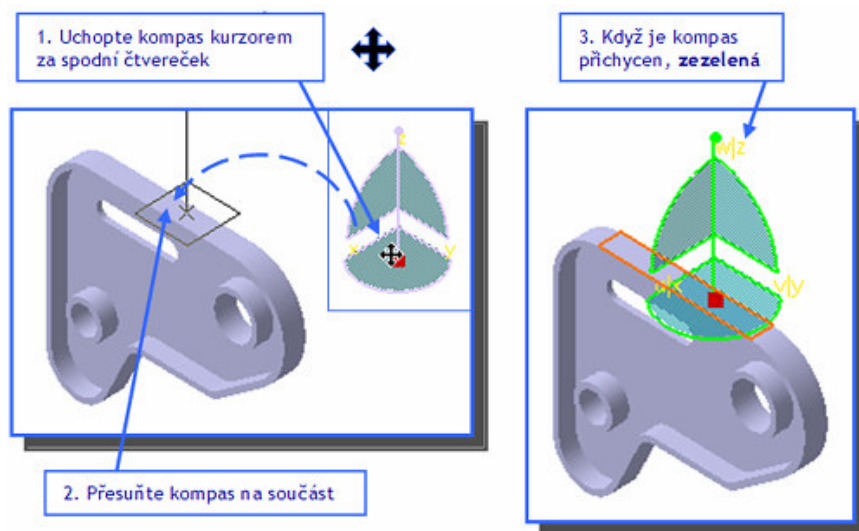
Pomocí kompasu můžete provádět libovolnou rotaci nebo posun objektů v jednotlivých osách, případně rovinách. Lze samozřejmě provádět i zcela volnou rotaci kolem bodu. Pro obě tyto funkce existují v CATII i samostatné nezávislé funkce. Pro začínající uživatele je ikona kompasu ovšem nejsnadnější cestou jak se rychle v úpravě pohledů na součásti rychle zorientovat.



Nastavení ortogonálních pohledů pomocí kompasu

Kompas má je primárně určen pro řízení pohledu na součást. Jeho sekundární funkcí je možnost fyzického natočení libovolného objektu vůči souřadným rovinám. Tato funkčnost je aktivována při přetažení ikony kompasu za jeho červený bod a jeho přichycení na libovolném prvku součásti. Součást pak můžete natočit, případně posunout libovolně vůči souřadnému systému.

Praktická rada: Fyzické přesouvání objektů pomocí kompasu nikdy neprovádějte. Nemá při standardní práci se součástmi kritický význam. Tato funkce se používá převážně při konstrukci obecně umístěných prostorových křivek, například při modelování ploch. Naopak si práci s modelem můžete pořádně zkomplikovat právě díky změně umístění součásti vůči globálním rovinám.

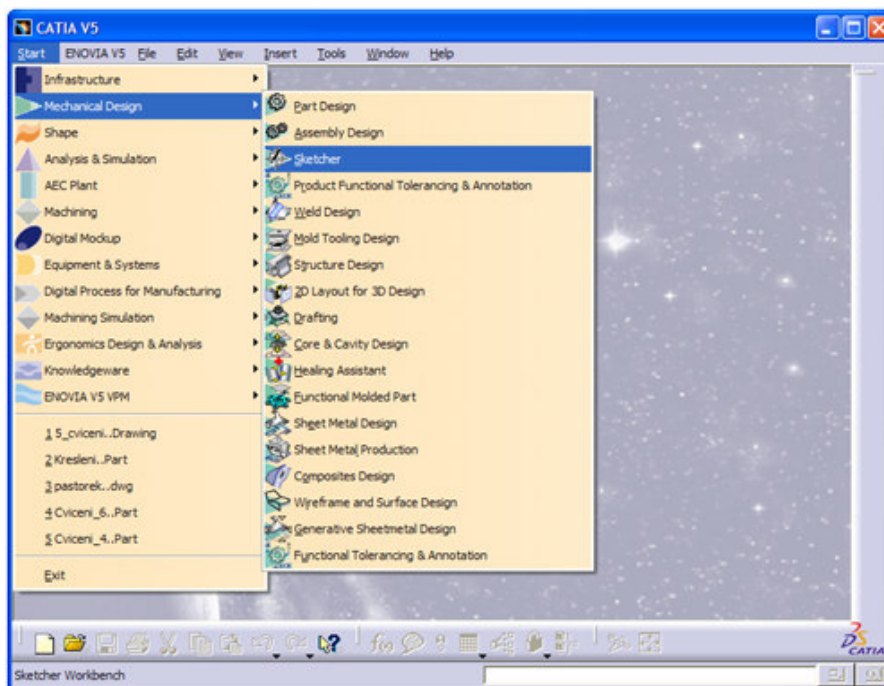


Fyzické změny polohy součásti neprovádějte

3. Sketcher (skicář)

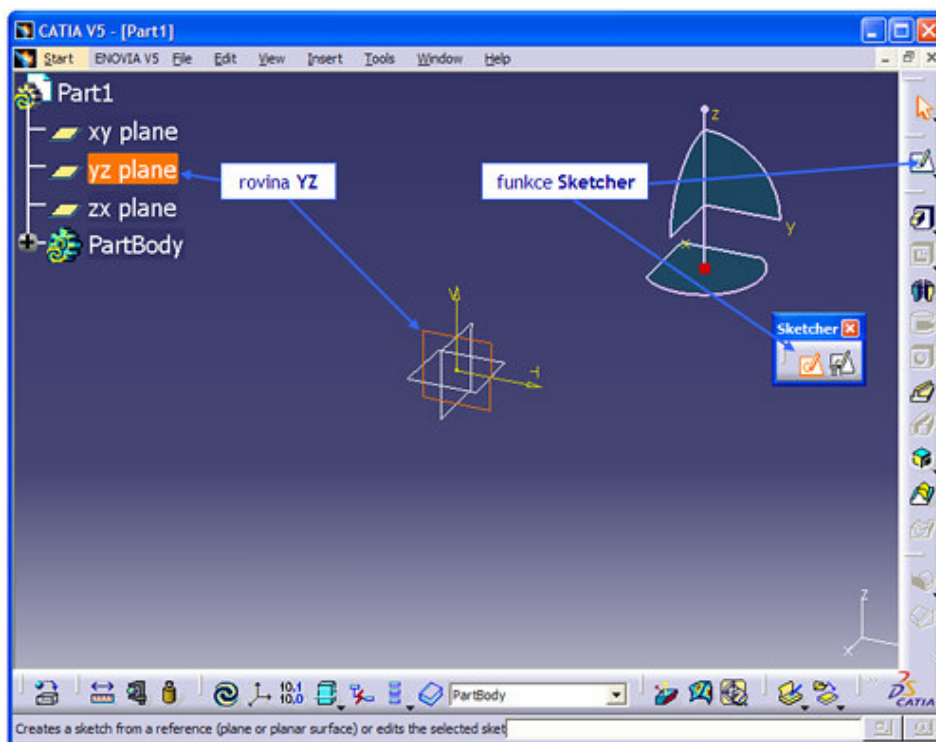
Základní přístupy k modelování součástí lze rozdělit do dvou základních oblastí. První možností je využití přednastavených konstrukčních prvků, druhou je pak možnost tvorby součástí pomocí parametrických náčrtů.

Základním nástrojem pro tvorbu náčrtů v CATII je skicář obsahující všechny potřebné funkce pro tvorbu skic s určitou úrovní parametrizace.



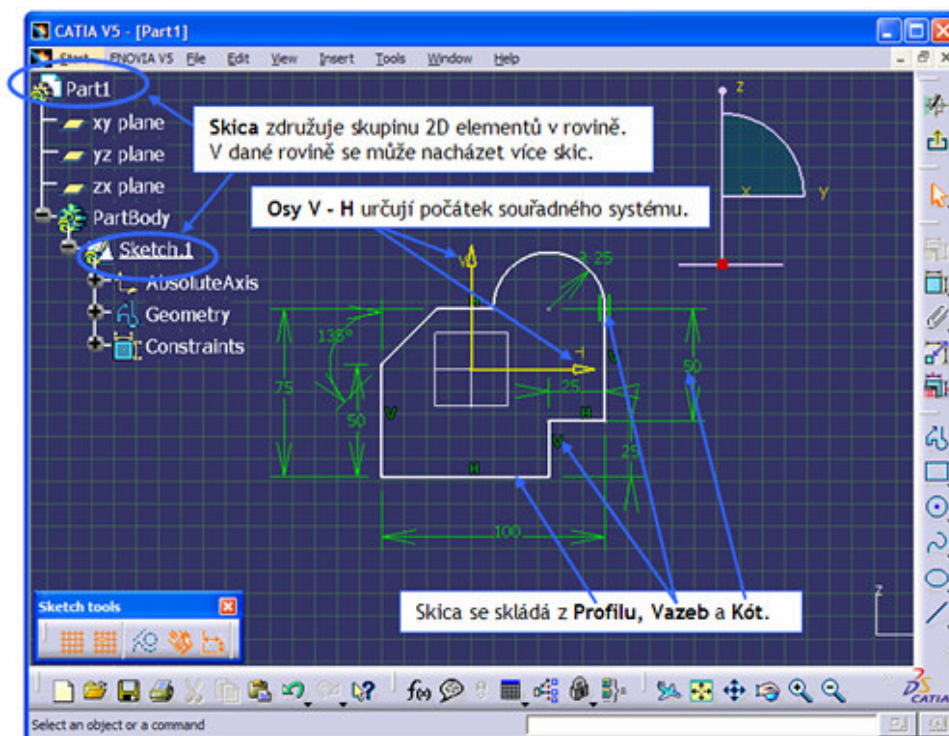
Inicializace dokumentu vytvářeného ve skicáři

Skicář lze inicializovat dvěma základními postupy. První, ten využijete při tvorbě obecných skic například i bez jejich cílového určení, je přímé spuštění skicáře z nabídky start. Tento postup se používá například v případech kdy je nutné připravit náčrty předem, například při modelování ploch. Běžnější postup inicializace skicáře přímo v Part Designu. Tento postup je snadnější a intuitivnější i pro začínajícího uživatele.

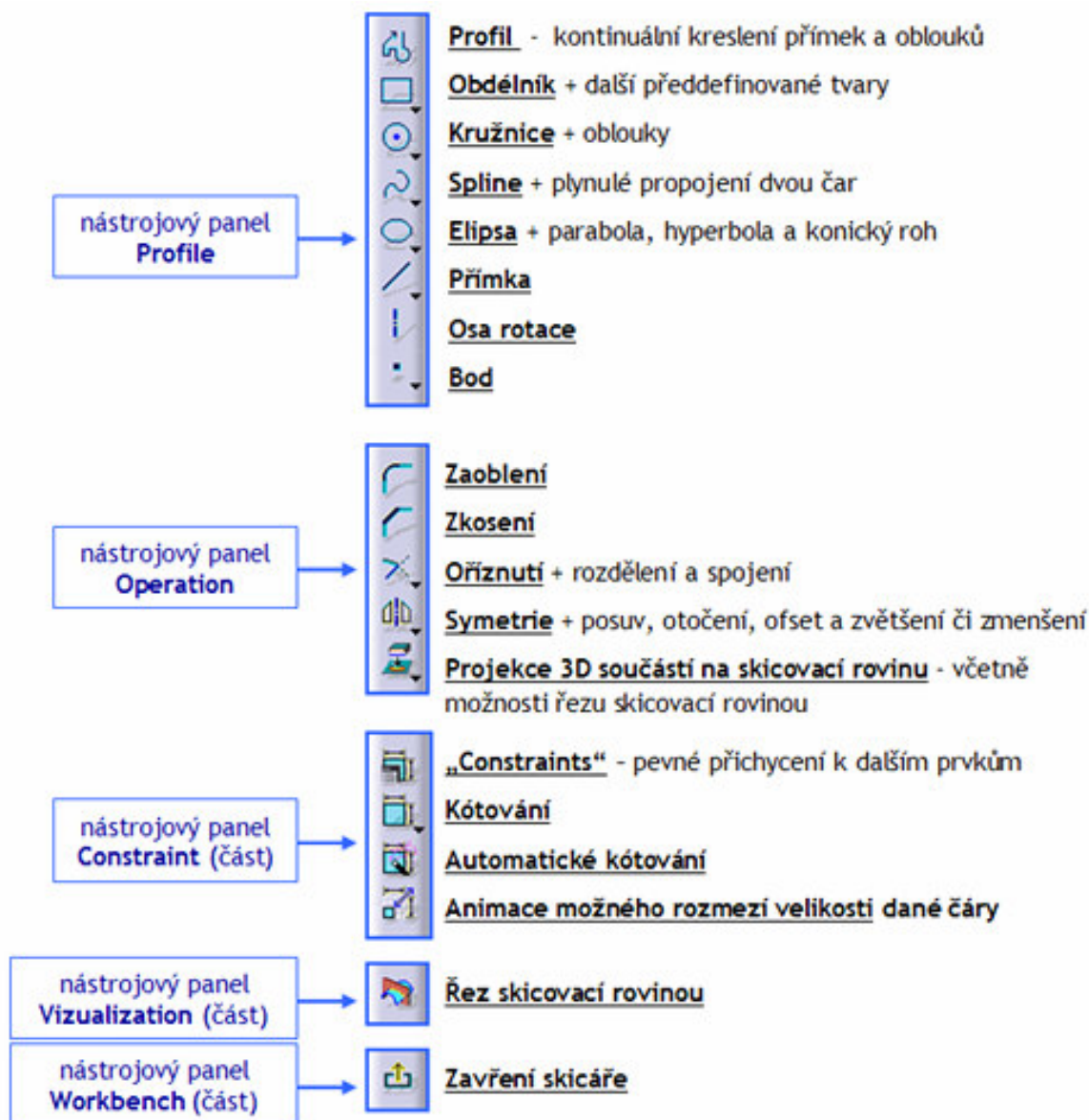


Inicializace náčrtu přímo v průběhu modelování součásti

Náčrt (skica) je skupinou, v průběhu modelování součástí, nejčastěji 2D čar, které mohou být částečně nebo plně určeny pomocí rozměrových a geometrických vazeb. Stupeň geometrického určení je závislý zcela na uživateli, ale téměř vždy skončí tvarové modifikace na plné parametrizaci. Plná parametrizace náčrtů navíc usnadňuje dodatečné modifikace náčrtů a zaručuje jeho „zcela průhledné“ tvarové změny.

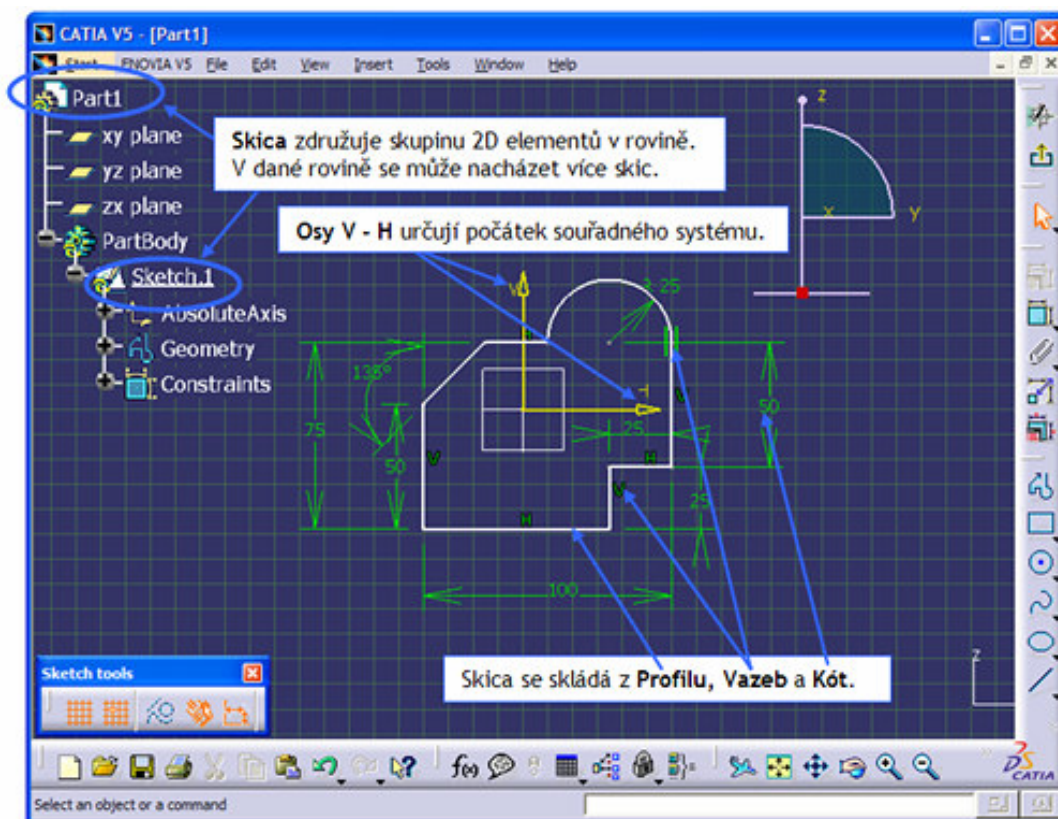


Náčrt se skládá z geometrických prvků a je řízen vazbami a kótami



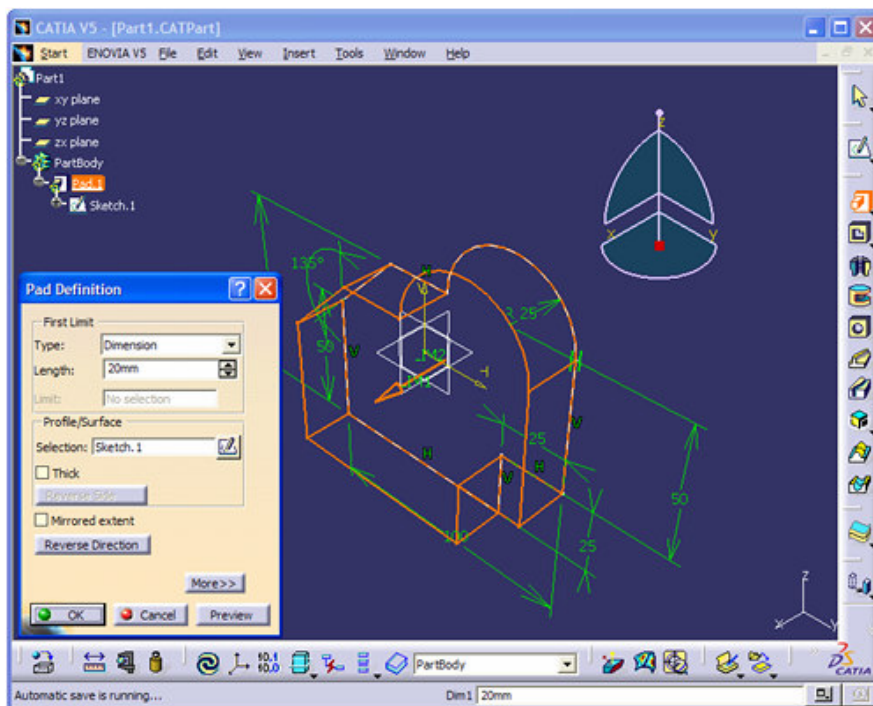
Základní nástroje pro tvorbu náčrtů

Náčrty lze umísťovat buď do globálních rovin, na rovinných plochách součástí, případně do předem připravených pomocných rovin. Nelze jednoznačně říci, která z možností je efektivnější, jedná se především o věc zkušeností a priorit daného uživatele. Obecně se prvotní náčrt převážně umísťuje do globálních rovin. Další tvorba náčrtů již probíhá v rovinách určených geometrií součástí.



Náčrt se skládá z geometrických prvků a je řízen vazbami a kótami

Správně vytvořený náčrt by neměl být příliš geometricky složitý. Řada začínajících uživatelů se snaží v jediném náčrtu zachytit maximálně tvar budoucí součásti. To vede ovšem k zbytečným komplikacím jak v prvotní parametrizaci, tak v následné úpravě náčrtu. Složité a komplikované náčrtu lze mnohdy nahradit skupinou jednodušších a snadno modifikovatelných geometrických skupin.



Vytvoření součásti pomocí příkazu Pad z náčrtu

4. Parametrické kóty a geometrické vazby

Definice geometrických vazeb

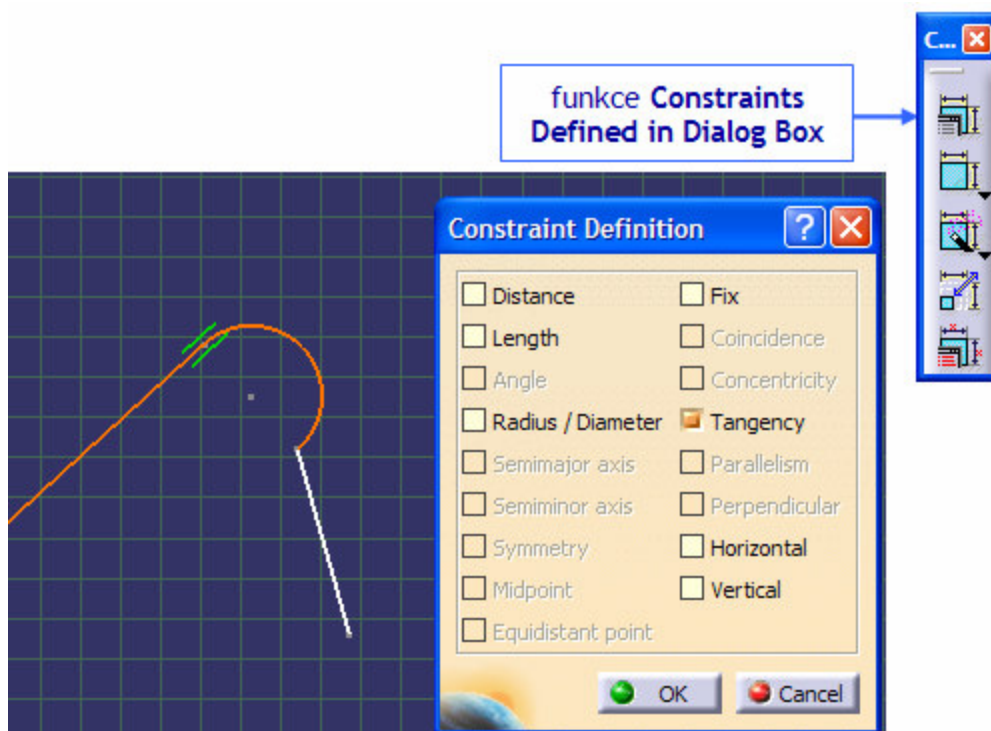
Geometrické vazby a parametrické kóty jsou základním prostředkem pro definici geometrie náčrtu a tím i budoucí součásti. Znalost této problematiky je jak se říká principiální. Předem bych rád upozornil naše čtenáře, že nemá smysl u začínajících uživatelů příliš uvažovat o modelování pomocí hybridní geometrie. To znamená, že finální součást by měla obsahovat pouze prvky kompletně určené a to ať pomocí geometrických vazeb, tak pomocí rozměrových parametrických kót. Obecně dáváme přednost geometrickým vazbám proti kótám. Náčrty jsou pak jednodušší a přehlednější.

Obecně budeme používat v následující kapitole zcela běžnou terminologii. Skica neboli náčrt je skupinou objektů, které jsou popsány pomocí geometrických vazeb a rozměrových parametrů (kót). Jisté rozdíly v pojmenování jsou v aplikacích a překladech poměrně běžné.

V nástrojovém panelu Constraint naleznete funkce, pomocí kterých můžete definovat vzájemné geometrické vazby mezi dvěma elementy. Další skupina funkcí v panelu slouží k určení velikosti (kótování) elementů.

Funkcí Constraints Defined in Dialog Box vytvoříte geometrické vazby mezi dvěma vybranými elementy. Tyto elementy musíte vybrat ještě před aktivací funkce. Podotkněme pouze, že více objektů můžete vybrat pomocí výběrového okna, případně pomocí ukazatele myši a klávesy CTRL. Vlastní geometrickou vazbu definujete v okně funkce Constraint Definition zaškrtnutím příslušného políčka.

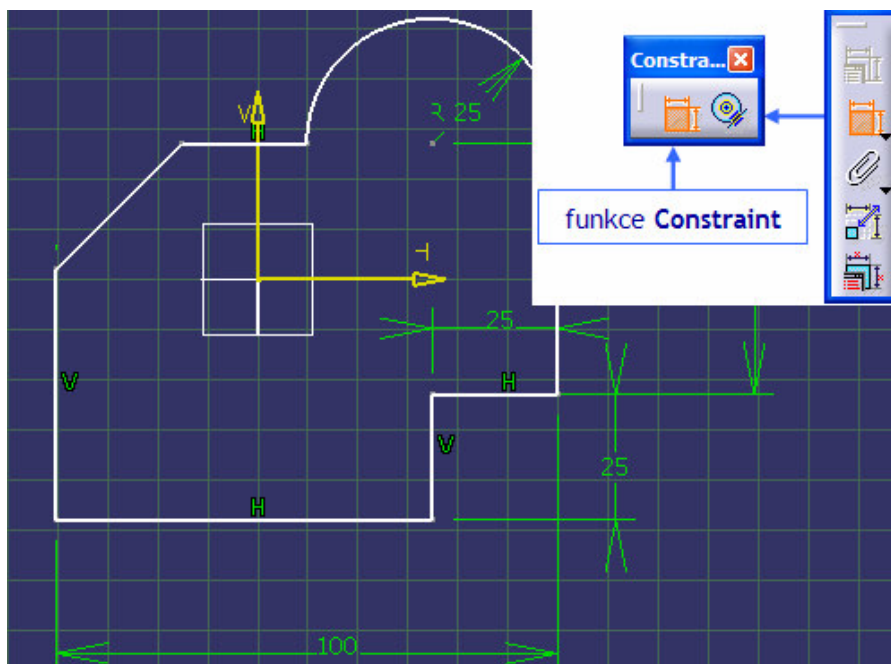
Vytvořenou vazbu vymažete nejsnadněji pomocí místní nabídky aktivované pomocí klepnutí na pravém tlačítku myši v oblasti příslušného symbolu geometrické vazby.



Ukázková definice tečné vazby

Definice parametrických kót a diagnostika

Rozměrové parametry, jinak nazvané také jako parametrické kóty vytváříme pomocí funkce Constraint. Tou vytvoříte modifikovatelné rozměrové vazby okótováním elementů zadáním jednoho nebo dvou elementů mezi kterými chcete vytvořit kótu. Po výběru elementů můžete před zadáním polohy kóty vyvolat stiskem pravého tlačítka lištu s některými dalšími možnostmi vlastností kóty. Po výběru elementů můžete před zadáním polohy kóty vyvolat stiskem pravého tlačítka místní nabídku s některými dalšími možnostmi tvorby kóty. Lze tak například přepnout nastavení mezi horizontální a šikmou kótou.

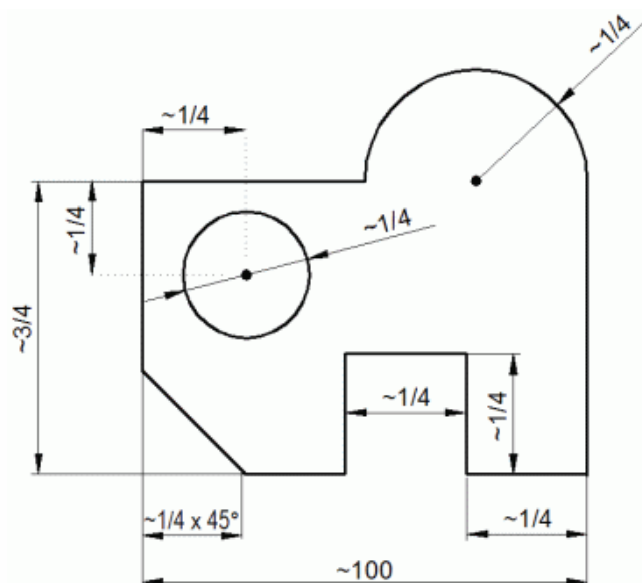


Definice rozměrových vazeb

Funkce Diagnostics je standardně zapnuta a umožňuje kontrolu polohové, tvarové a rozměrové úplnosti skici. Pokud jsou elementy skici polohově, tvarově i rozměrově zcela určeny, změní se jejich barevné podání. Při základním nastavení se barva změní na zelenou. Zelená při tom definuje, že je geometrický prvek plně určen a nelze jej dále volně modifikovat bez přímého zásahu do geometrické vazby nebo kóty. Zelená by měla být každá skica, pokud se chcete vyvarovat hybridním modelům, u kterých mohou vznikat při modifikacích nekontrolovatelné změny.

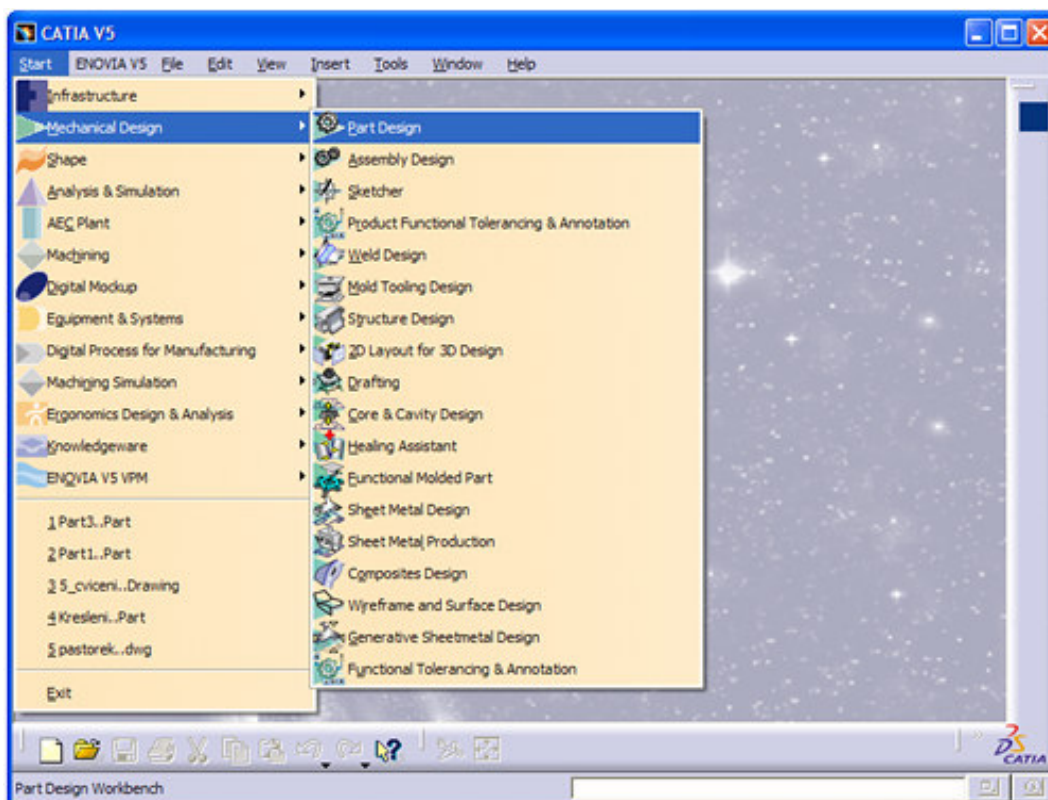
Ukázkový příklad

Ukázkový příklad je určen všem, kteří si chtějí vyzkoušet vytvoření plně geometricky určené skici, která bude dále využita například pro vytvoření modelu součásti. Naše doporučení všem začínajícím se dá shrnout do triviální poučky „v jednoduchosti je síla“. To znamená, že byste měli vždy minimalizovat složitost náčrtů a raději preferovat konstrukci, při které je náčrt složitější prezentován pomocí několika jednodušších. Geometrie náčrtů a tím modelů je pak výrazně průhlednější a výhodnější v týmové spolupráci.



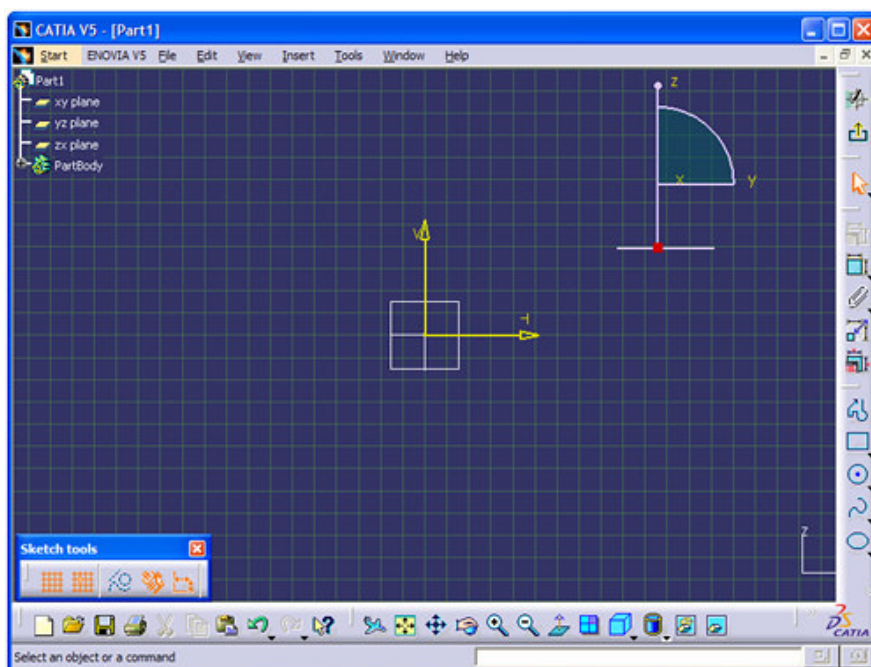
Zadání příklad (poměrové rozměry)

Geometrie našeho náčrtu je může být vytvořena ve skici, stejně jako v nástroji pro modelování součástí. Náčrt je tvořen pouze z úseček a oblouků, které jsou umístěny ve zvolené náčrtové rovině. Pozice a orientace náčrtu, pokud je prvotní a je využit pro modelování nezávislé součásti, je prakticky libovolná. Skicu lze tedy umístit do libovolné náčrtové roviny. Ze cvičných důvodů doporučujeme rovinu XY.



Start skicáře

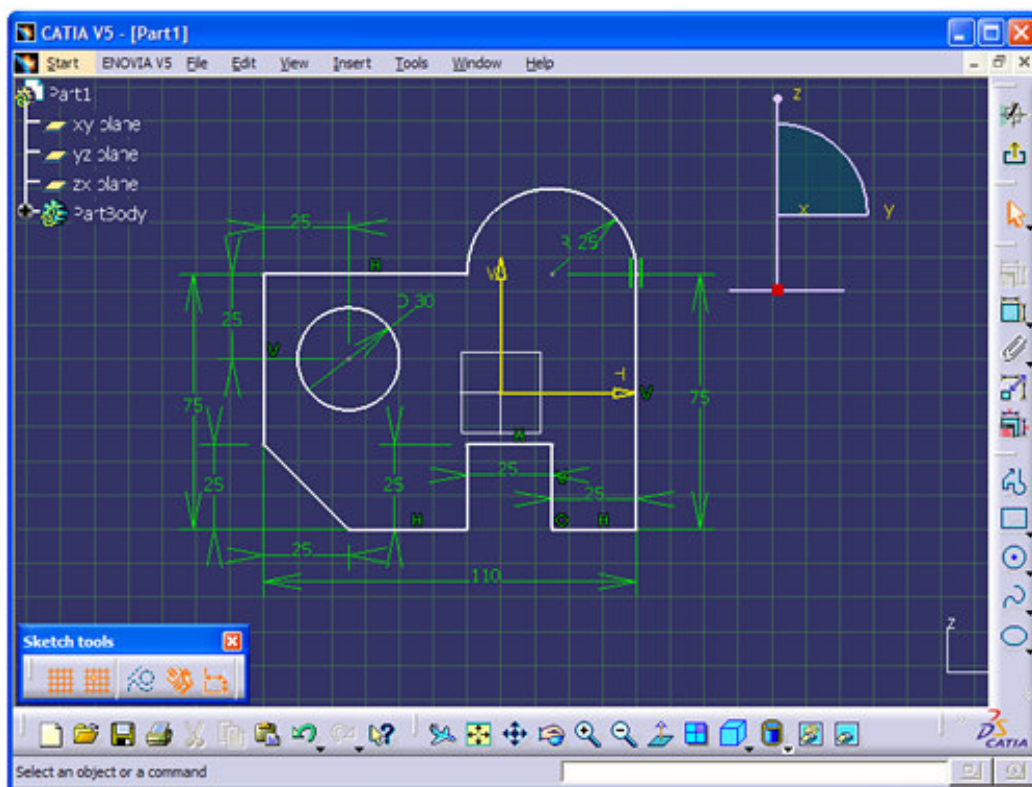
Po startu skicáře je možné geometrii náčrtu kreslit pouze přibližně. Veškerou přesnost dodají náčrtu geometrické vazby a parametrické kóty. Pravidlem pro začínající, které často využíváme je dokonce zákaz přesného kreslení. Uživatelé jsou často přeškolení z 2D CAD systémů, u kterých byl požadavek přesnosti zcela zásadní. Při tvorbě geometrie skic tomu tak ovšem není. Dalším doporučením je kreslení skic v pohledu kolmém na náčrtovou rovinu. Časem, až získáte nad prostorem přehled a kontrolu můžete náčrty kreslit v libovolné poloze.



Inicializace náčrtové roviny

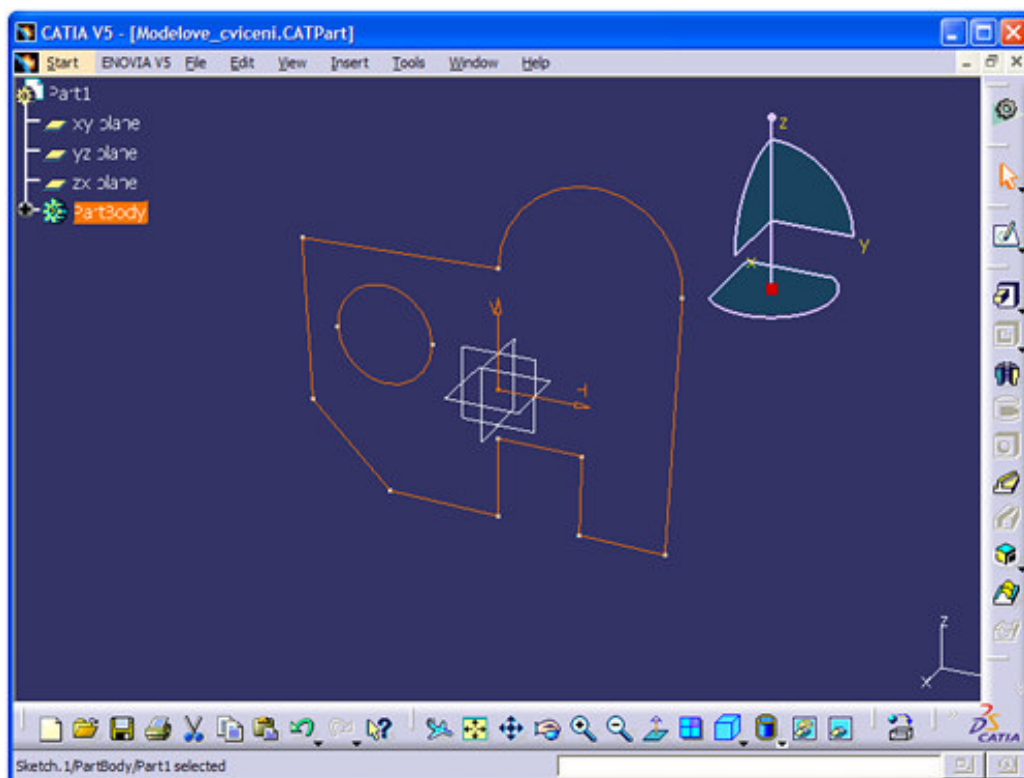
Postup konstrukce náčrtu není nijak kritický. Obecně se postupuje od vytvoření prvotní, přibližně přesné geometrie, přes její upřesnění pomocí geometrických vazeb a rozměrových kót až po fixaci náčrtu vůči souřadnému systému (poslední dva stupně

volnosti náčrtu). Ta se provádí nejčastěji pomocí „přilepení“ dvou hran náčrtu vazbou Coincidence k souřadným osám, případně k existujícím hranám součásti. Můžete samozřejmě použít i dvě kóty.



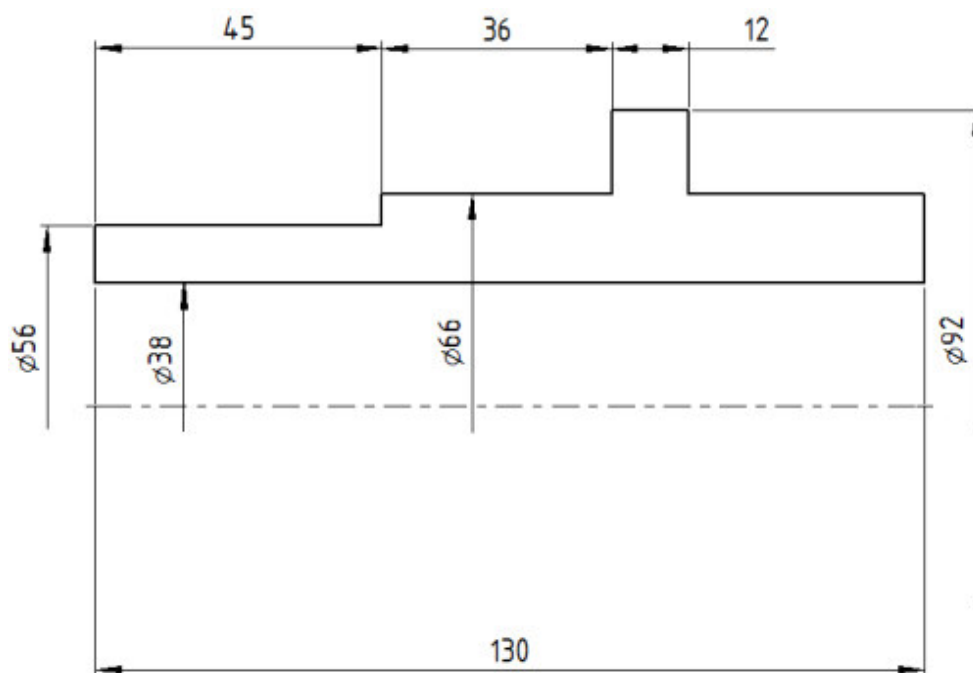
Finální skica

Správně a plně parametrický náčrt by měl standardně v CATII zezelenat. Pokud tomu tak není může být vypnuta diagnostika, případně máte někde chybu. Pamatujte si, že čím je náčrt jednodušší, tím lépe se u něj vyhledávají chyby. Pro náčrty je také rozhodující jejich uzavřenost. Náčrty uzavřené můžete použít pro vytvoření těles a ploch, ovšem náčrty otevřené můžete využít pouze standardně pro vytvoření ploch. Je ovšem možné náčrt uzavřít některou z již existujících hran součástí. Uzavřenost náčrtů se poměrně špatně analyzuje, proto vždy kreslete náčrty spojené v jednotlivých koncových bodech.



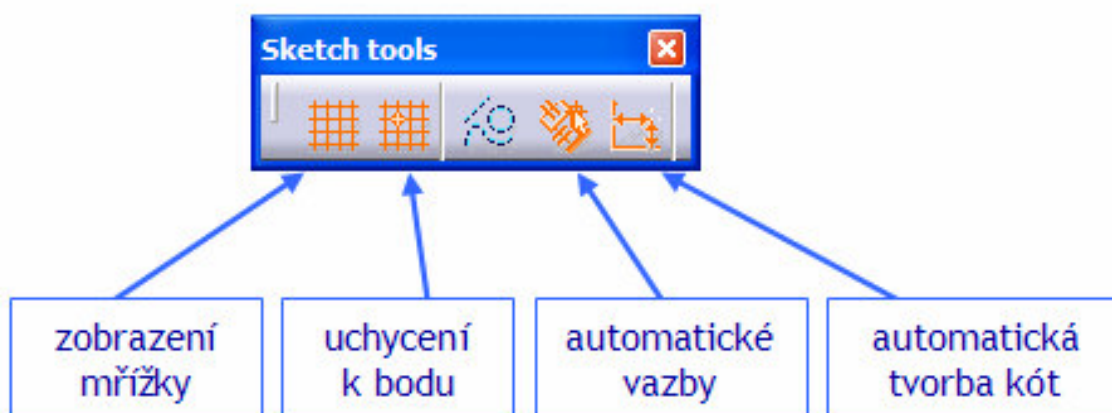
5. Souhrnná úloha tvorby skic

V minulých kapitolách jsme si popsali postupy vedoucí k vytvoření plně parametrického náčrtu, který je určen pomocí geometrických vazeb a rozměrových parametrů. Jedná se o základní znalosti, které vám jako začínajícím uživatelům postačí k vytvoření podkladových skic prvních modelů. Tato kapitola je určitým souhrnem toho, co jsme si doposud vysvětlili a pokuste se celý příklad proto správně zvládnout s případnými variantními změnami. Náčrt je zadán z důvodu jisté variantnosti zrcadlově obrácený, z hlediska modelu to ovšem není nijak kritické.



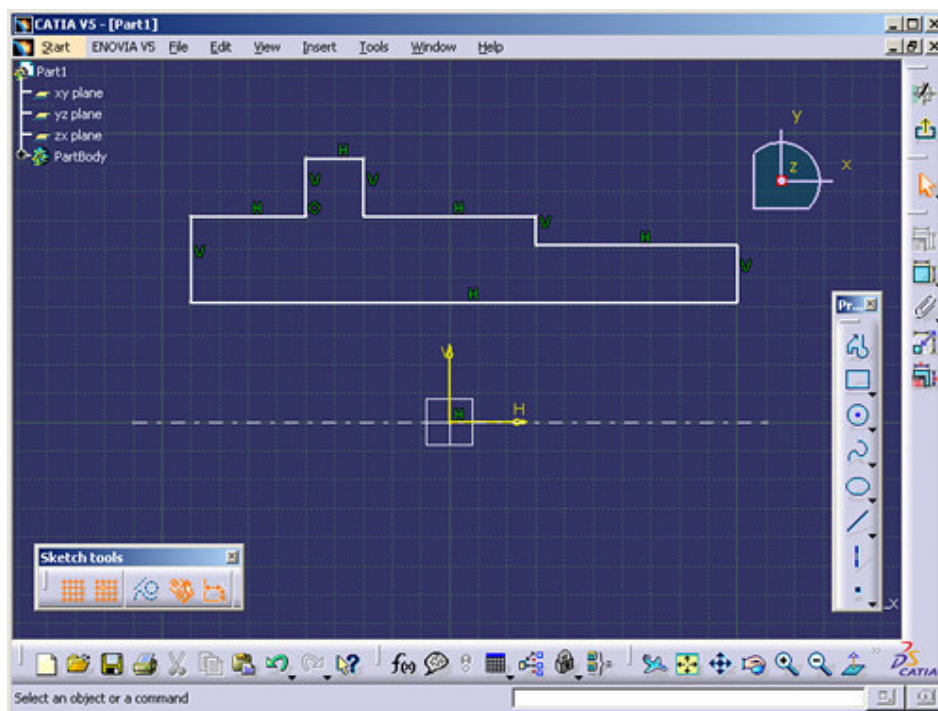
Náčrtnutý průřez budoucí součásti

Náčrty tužkou na papíře jsou často totiž prvotní informací o tom, jak má součást vypadat. Nakreslíte si jej například na dovolené, v práci, v metru a jsou často nosnou myšlenkou budoucího výrobku. 3D modelování poskytuje daleko větší variabilitu a akceleraci rozvinutí těchto prvotních myšlenek. Spustíme tedy CATII a inicializujeme skicář. Před vlastním začátkem práce je vhodné mít v panelu Sketch Tools inicializovanou minimálně volbu pro automatické generování geometrických vazeb.



Nastavení základních nástrojů pro tvorbu náčrtu

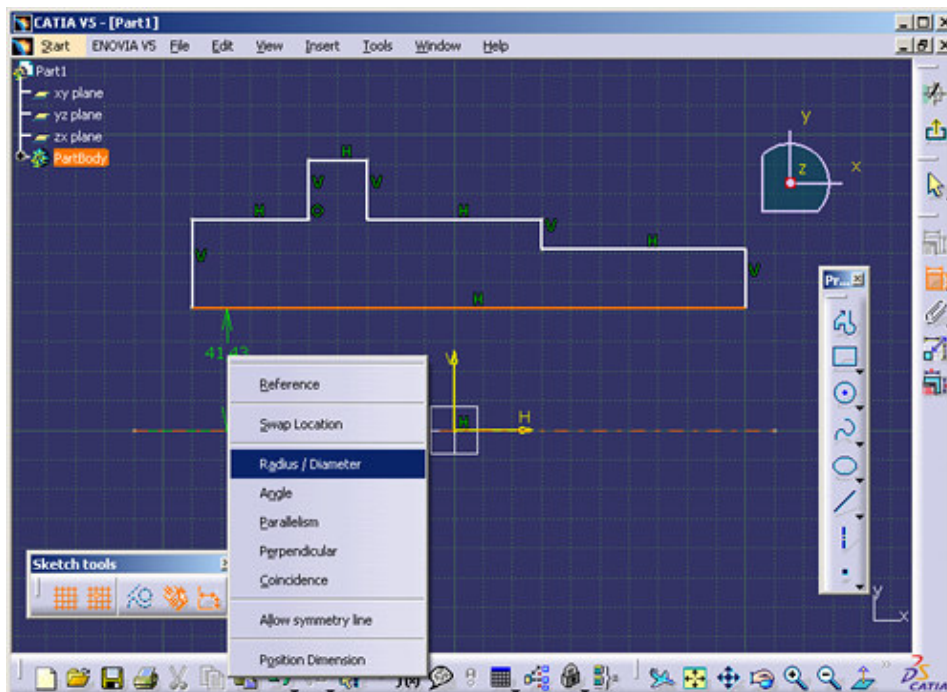
Polotovar náčrtu můžete kreslit libovolně, ideálním stavem je když se přibližně proporčně podobá budoucímu průřezu v našem případě hřídele. Osobně doporučuji například udělat kolem náčrtu obdélník s maximálními rozměry a do něj náčrt doslova načmárat. Tento obdélník musíte samozřejmě dodatečně smazat, jinak se stane součástí náčrtu.



Vygenerované, případně vytvořené geometrické vazby a definice osy

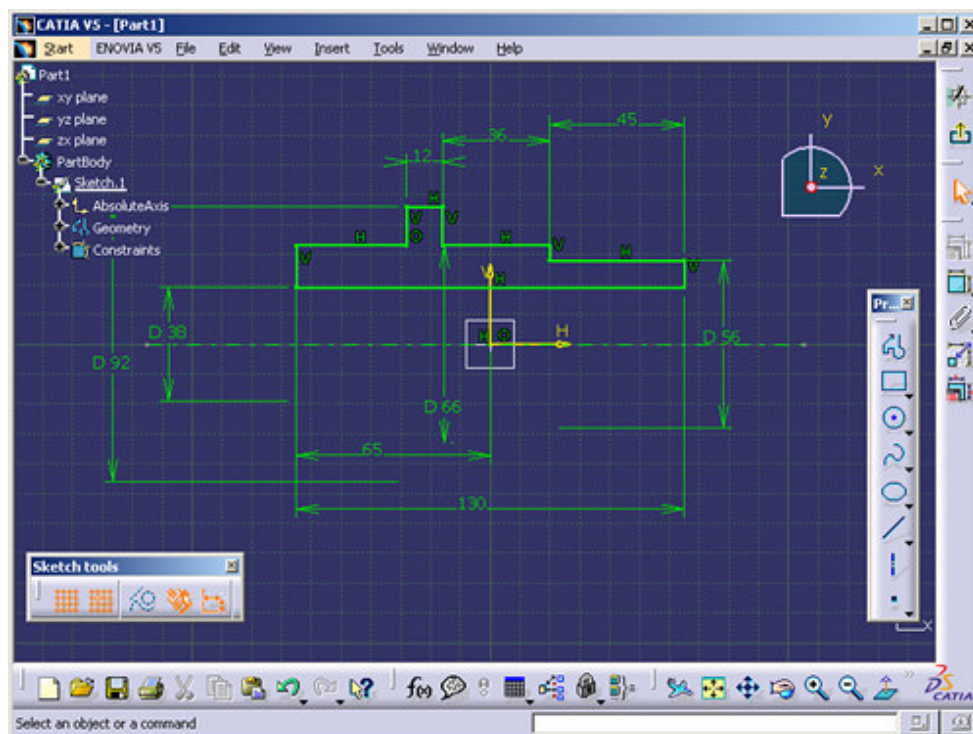
Pokud máte inicializovanou funkci pro automatické generování geometrických vazeb, aplikace generuje podle tolerancí jejich finální stavy. Pokud je například čára přibližně svislá, CATIA dosadí svislou vazbu a srovná čáru přesně. Problém může nastat v případě, že se jedná například o pozvolný úhel. Pak je nutné sklon čáry v náčrtu lehce přehnat a upravit její úhlovou vazbou. Pokud vznikne vazba v nežádoucím místě, musí být pomocí výmazu jejího symbolu smazána.

Poměrně zásadní význam má v našem náčrtu poloha osy, která je nakreslena pomocí příkazu Axis. Poloha osy vůči souřadnému systému není kritická, ale doporučuji osu hřídele proložit například osou X. Pro průměr hřídele je samozřejmě rozhodující vzdálenost osy od vlastního průřezu.



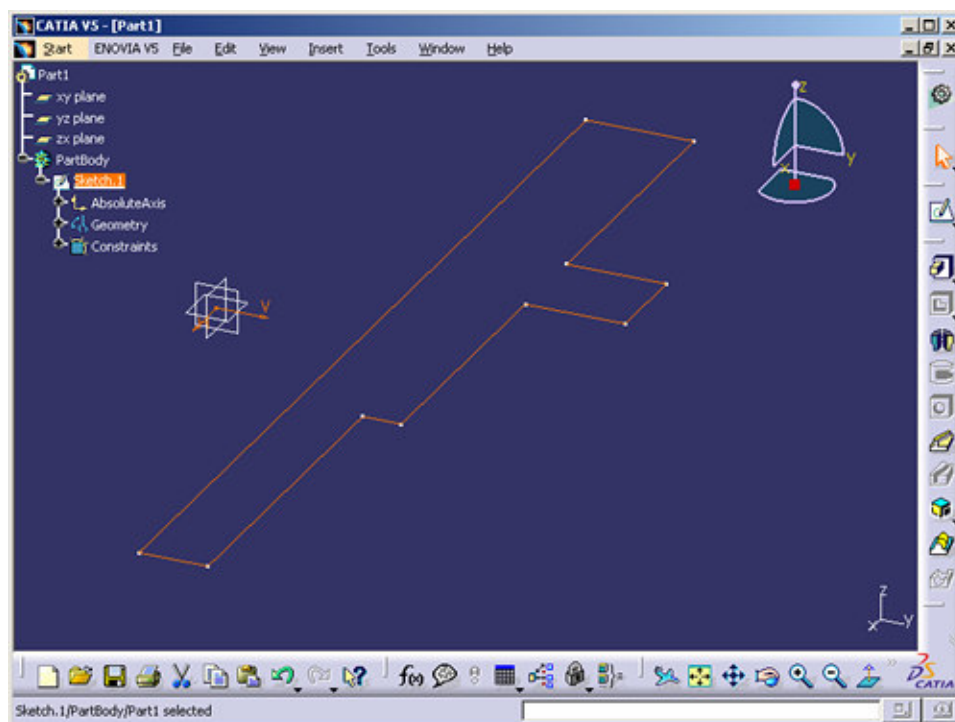
Definice průměrů pomocí místní nabídky

Celkem běžnou chybou začínajících uživatelů, která ovšem není kritická, je to, že si při definici profilů pro tvorbu rotačních součástí neuvědomí možnost definice průměrů. Většina parametrických modelářů má standardně „na pravém tlačítku myši“ funkci, která funguje tak, že pokud zadáte lineární rozměr, máte možnost ještě vybrat, jestli se bude jednat o průměr nebo poloměr. Tato funkce je velmi užitečná a výrazně zjednodušuje práci.



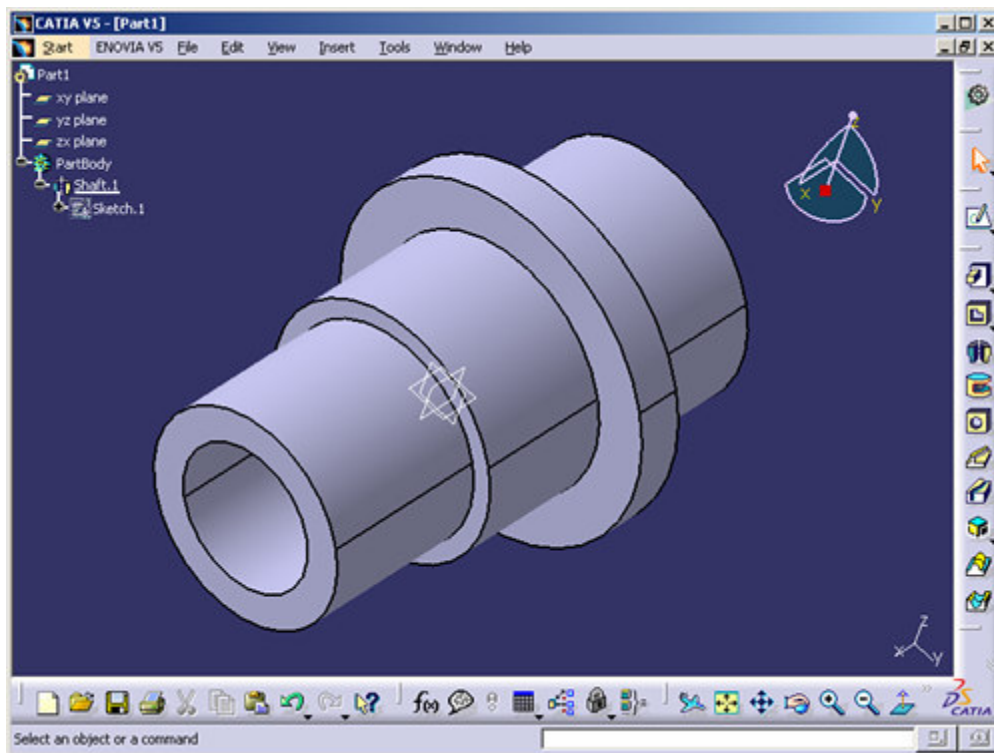
Finální zelená (plně parametrická) skica

Jak bylo v našem seriálu již několikrát uvedeno, je CATIA hybridním modelářem. To znamená, že může a dokáže pracovat s náčrty s různou úrovní jejich geometrického určení. Opět se držte v tomto případě, precizní definice všech geometrických prvků pomocí rozměrových parametrů a geometrických vazeb. Jinak se model může vymknout při případných modifikacích vaší kontrole.



Skica připravená k orotování

Po vytvoření náčrtu můžete lehce experimentovat a vyzkoušet si vytvoření rotační součásti pomocí příkazu Shaft, který je dostupný v modulu pro modelování součástí Part Design. Nemusíte samozřejmě moduly přepínat, stačí pouze v pravém horním panelu použít příkaz Exit workbench. Tím se moduly přepnou a můžete vytvořit hřídel z náčrtu pomocí příkazu Shaft. Příkaz Exit workbench si hodně dobře zafixujte v paměti, je velmi často používaným.



Finální model dutého hřídele

Závěrem bych rád uvedl jednu poznámku. Je poměrně nejednotný přístup při vytváření modelů hřídelů. Někteří uživatelé preferují skládání hřídelů z válců a někteří preferují rotaci. Nelze obecně říct, co je efektivnější. Oba postupy mají své výhody i nevýhody, ale měli by být vždy v týmu pokud možno sjednoceny.

6. Nástroje určené pro vytvoření geometrie součásti pomocí skic

Při tvorbě modelu součástky postupujeme tak, že začneme konstruovat základní prvek součásti. Ten je definován ve většině případů některým z charakteristických tvarů součásti. K tomuto prvku následně připojujeme další konstrukční prvky tvořící jednotlivé detaily. Konstrukční prvky mohou být vytvářeny buď pomocí skic, nebo pomocí nástrojů (zaoblení, zkosení apod.).

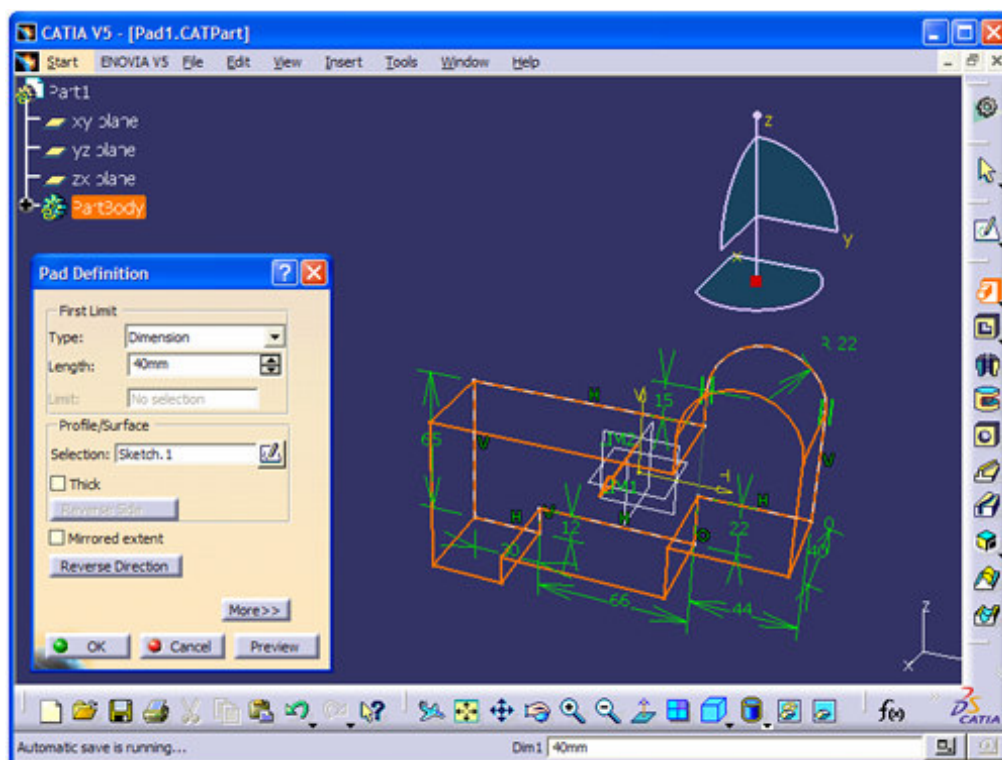
Doporučujeme vždy preferovat jednoúčelové nástroje před skicami, pokud je to samozřejmě možné. Zjednodušíte tak nejen tvorbu součásti, ale současně usnadňujete svým kolegům případnou editaci součásti. Objektový strom je navíc přehlednější. Takto postupujeme až vznikne požadovaný model. Pro tvorbu modelů součástí slouží modul Part Design. Lze do něj vstupovat přímou volbou Part Design nebo použít volbu spuštění skicáře Sketcher.

Sled činností

Standardní sled činností, nelze samozřejmě popsat 100% obecně. Obecný postup ovšem existuje a je většinou uživatelů preferován. Jedná se o posloupnost čtyř dílčích činností (kroků):

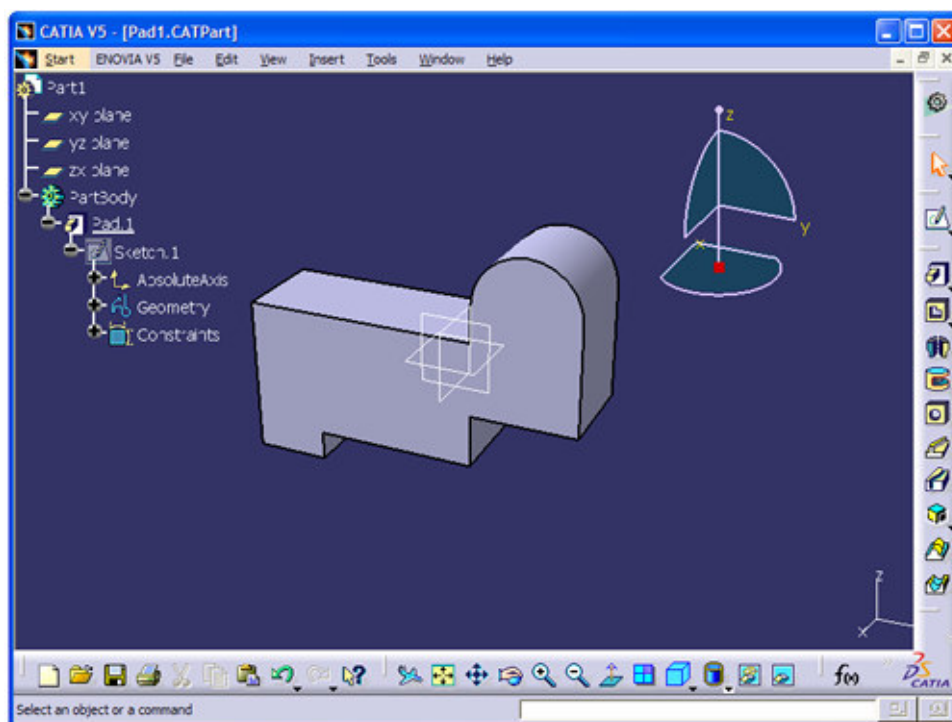
- volba náčrtové roviny a orientace skici (modul skicář)
- tvorba náčrtu a nakreslení skici (modul skicář)
- doplnění vazeb geometrie a zakótování skici (modul skicář)
- vlastní vytvoření prvku (part modelář)

Jelikož činnosti v prvních třech krocích jsou téměř vždy shodné, ukážeme si celý postup u jednoho, často používaného typu geometrického prvku. Jedná se o součást, která vznikne vysunutím náčrtu pomocí funkce Pad (výstupek). Tvorbu skici provedte samostatně v rámci procvičování v modulu skicáře.



Tvorba vysunutého konstrukčního prvku pomocí funkce Pad

Funkce Pad slouží k vytažení vybrané kontury (skici) a jejímu přičtení k tělesu. Vytahování kontur je možné nejenom ve směru normálovém ke skicovací rovině, ale i ve vámi definovaném směru. Jestliže vytahujete geometrické elementy vytvořené pomocí modulů pro vytváření ploch, je nutné definovat směr vytažení kontury, protože zde není definovaný implicitní (defaultní) směr - kontury nejsou tvořeny ve skicovacích rovinách.

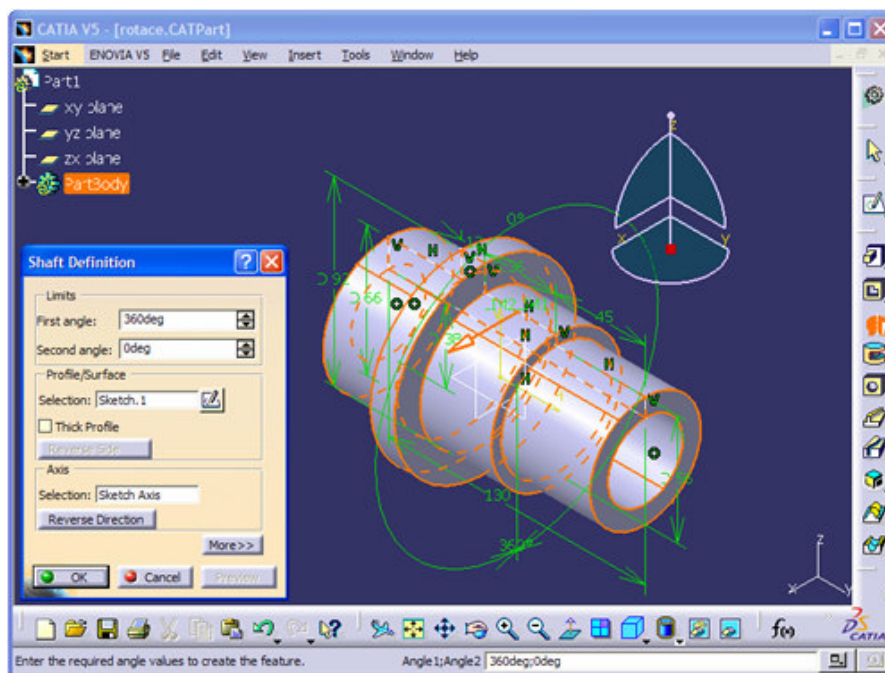


Finální vysunutý prvek s objektovým stromem

Obecně lze říci, že konstrukční funkce, které využívají pro tvorbu konstrukčního prvku (součásti) skic, se používají velmi podobně. Základem pro práci je vždy částečně, případně plně parametrický náčrt a ten je využit pro další tvorbu součástí. Funkce jsou obecně schopny využívat pro vytváření konstrukčních prvků jednoho a více náčrtů.

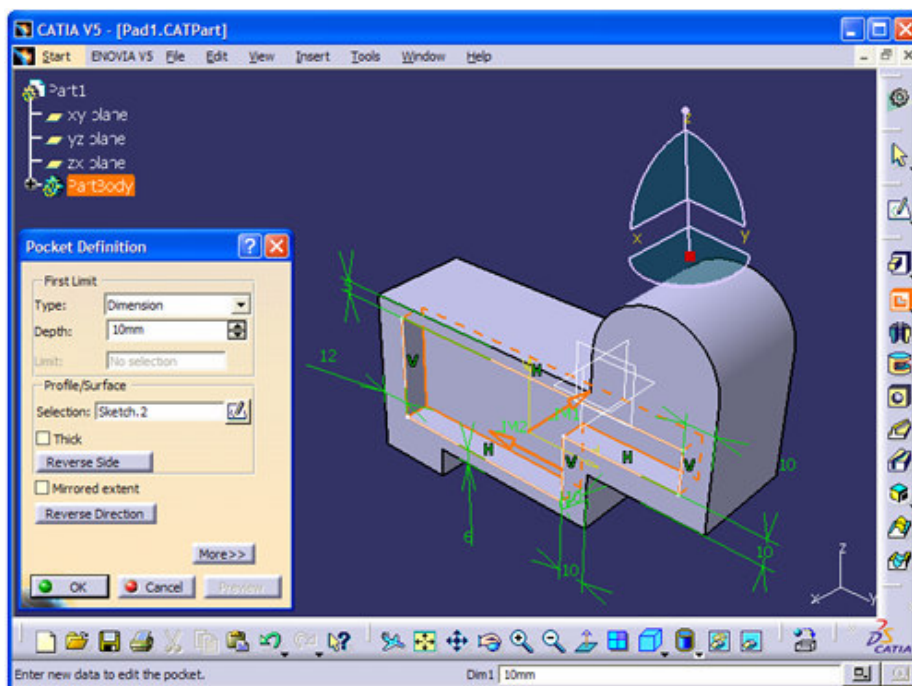
Pro další ukázkou jsme zvolili konstrukční prvek pro vytvoření rotační součásti, případně její definované výseče. Příkaz Shaft využívá pro svou činnost zcela totožných postupů přípravy náčrtu jako příkaz Pad, jediné co musíte určit navíc je osa rotované součásti. Opět může být použita částečně nebo zcela parametrická skica.

Kontura nemusí být v tomto případě uzavřená, ale pouze tehdy, lze-li ji uzavřít osou rotace. Jako konturu lze použít skicu nebo rovinnou křivku. Použijete-li skicu, musí obsahovat jen jeden profil a osu rotace vytvořenou funkcí Axis. Použijete-li rovinnou křivku, musíte dále vytvořit uživatelský souřadný systém, který musí ležet v rovině křivky a jehož jedna osa je osou rotace.



Ukázka rotovaného konstrukčního prvku vytvořeného funkcí Shaft

Dalším velmi často používaným nástrojem využívajícím jako definiční geometrie náčrtu je vytvoření vybrání. Příkaz Pocket je obdobou funkce pro vytvoření výstupku (Pad), ovšem pracuje jako množinový rozdíl, nikoli připojení. Je jej tedy možné efektivně využít pro tvorbu různých typů drážek a vybrání. Zde je vhodné zdůraznit, že v této funkčnosti se aplikace výrazně odlišují, některé využívají pro tvorbu vybrání klasického vysunutí náčrtu s množinovým odečtením, naopak CATIA má tuto funkčnost řešenu pomocí samostatného nástroje.



Vybrání vytvořené pomocí příkazu Pocket

Vytahování kontur je možné nejenom ve směru normálovém k skicovací rovině, ale i ve vámi definovaném směru. Jestliže vytahujete geometrické elementy vytvořené pomocí modulů pro vytváření ploch, je nutné definovat směr vytažení kontury, protože zde není definovaný implicitní (default) směr - kontury nejsou tvořeny ve skicovacích rovinách.

7. Zaoblení, zkosení a ukos

Konstrukční prvky patří mezi nástroje výrazně urychlující tvorbu modelu. Obecně se jedná o nástroje, které nahrazují skicování pomocí komplexnějších postupů. Jejich funkčnost je založena na jednoduché vstupní definici geometrických charakteristik, pro jejichž konstrukci je dále využita již existující geometrie součásti.

Obecně lze v aplikacích postavených na parametrickém modelování využívat dvou základních typů těchto konstrukčních prvků z výše uvedené kategorie:

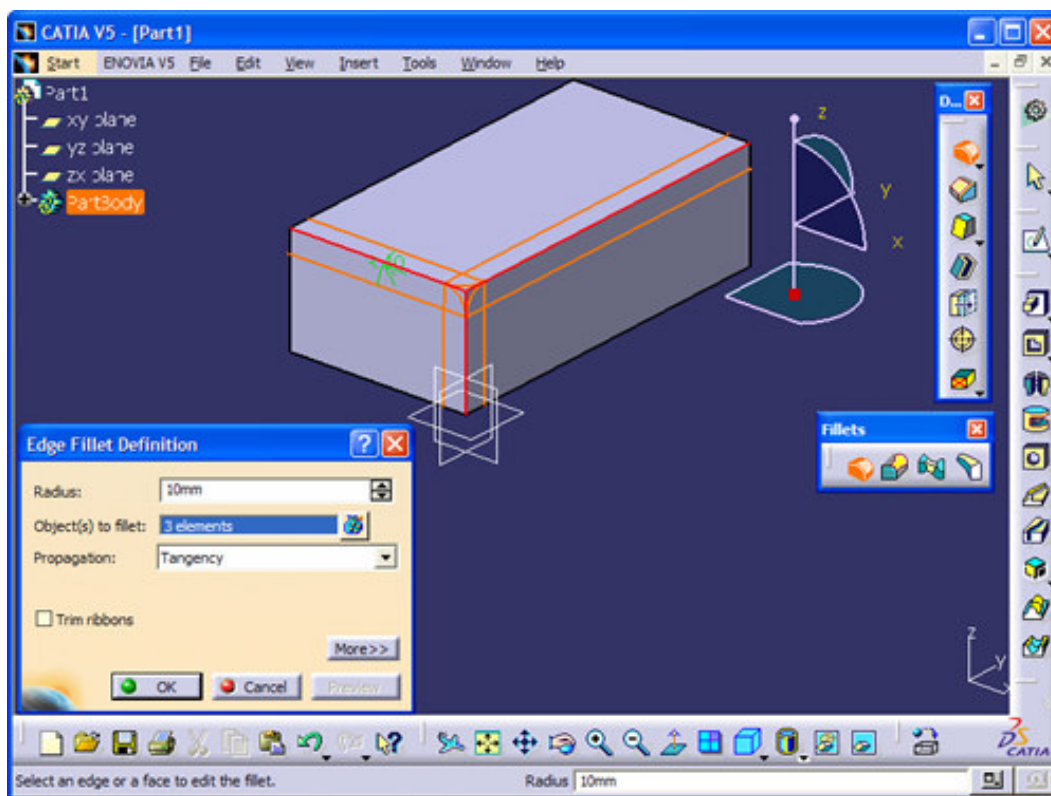
- **Prvky přednastavené** – jedná se například o díru, zaoblení apod. Tyto funkce prezentují nejčastěji používané geometrické modifikace součástí používané v technické praxi.
- **Prvky uživatelské** – jsou nástrojem pro zajištění efektivní konstrukce pomocí přenosu geometrických prvků mezi součástmi. V praxi to znamená například to, že vytvoříme drážku na hřídeli a tu pak může kolega použít pro tvorbu své součásti například plochého tvaru. Pro tvorbu uživatelských konstrukčních prvků se využívají speciální nástroje jejich zvládnutí ovšem vyžaduje již výrazně větší znalosti modelování.

Obecně platí pravidlo, že v objektovém stromu prvků, které tvoří součást, by měli být umístěny konstrukční prvky až za načrtnutými. Konstrukce je pak daleko snadněji modifikovatelná bez případného vzniku chybových hlášení o nemožnosti provedení modifikace, případně o nutnosti smazat konstrukční prvek.

Dalším pravidlem by mělo být preferování konstrukčních prvků před načrtnutými. Jednoduše řešeno, pokud lze vytvořit geometrii pomocí konstrukčního prvku, nepoužívejte načrtnutý.

Konstrukce zaoblení

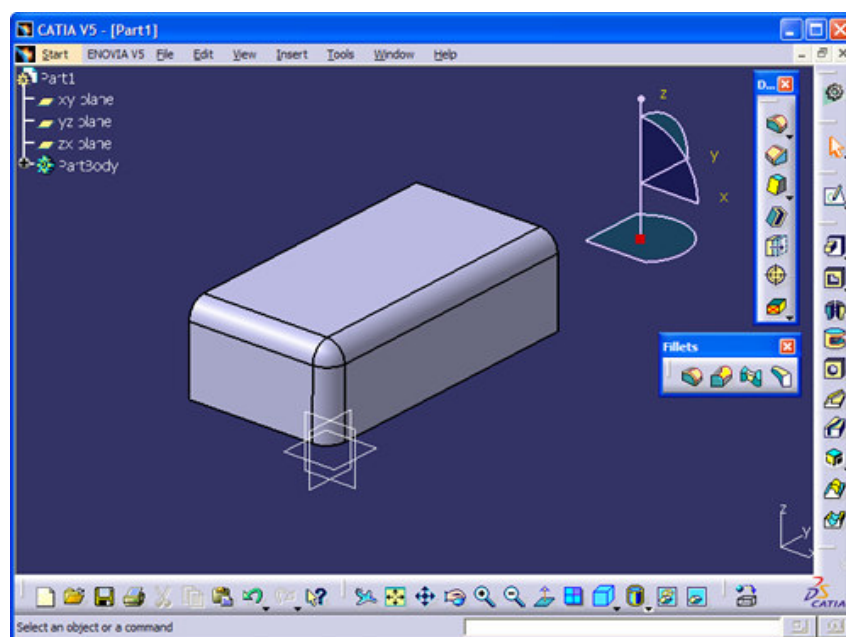
Zaoblení dlouhou dobu patřilo k nejvíce diskutovaným konstrukčním prvkům. Obecně se jedná o nástroj, který dokáže v případě složitých kombinací rádius výrazně prověřit schopnosti modelovacího jádra CAD aplikace. CATIA patří v této oblasti opravdu ke špičce, obsahuje celou řadu postupů jak definovat rádius a jak provádět jejich tvarování na součásti. Pro začátek si pouze řekněme to, že pro definici rádius je nutné vybrat hrany určené k tvorbě zaoblení.



Zadání definičních hran pro zaoblení

Funkcí Edge Fillet zaoblíte hranu nebo hrany. Můžete vybrat více hran najednou nebo vybrat plochu, na okrajích které vytvoří zaoblení. Standardní pravidlo pro tvorbu kombinovaných rádiusů spočívá v nutnosti definovat napřed větší poloměry a poté menší. Dodržením tohoto pravidla ušetříte hlášení o nemožnosti vytvořit rádius v některých složitějších kombinacích.

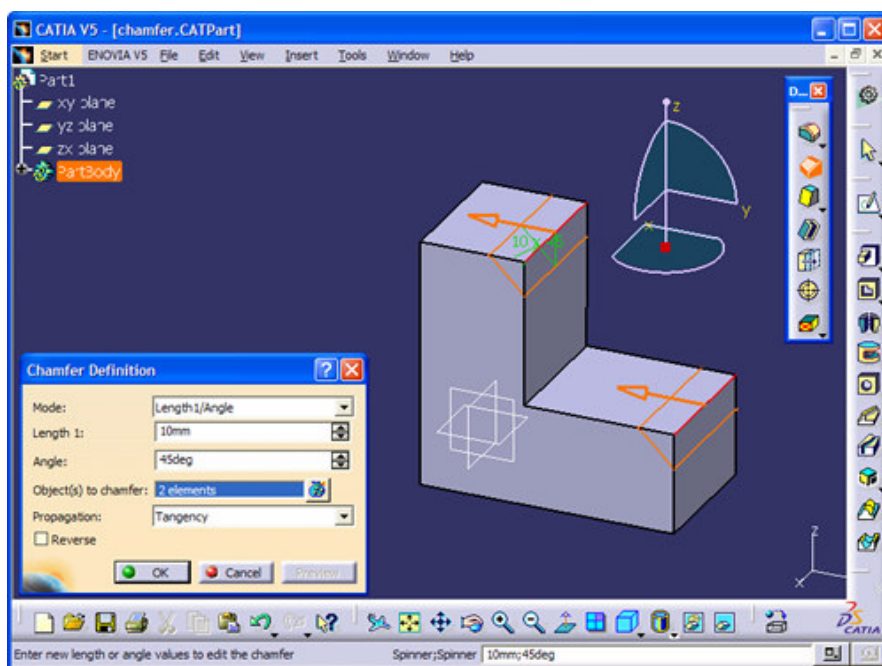
Zaoblení jsou neoddělitelnou součástí především odlitků a vstřikovaných dílů. Tyto součásti prakticky v polotovarech nikdy neobsahují ostré hrany a jsou zde preferovány rádiusy před zkosenými hranami.



Finální vzhled zaoblení na součásti

Konstrukce zkosených hran

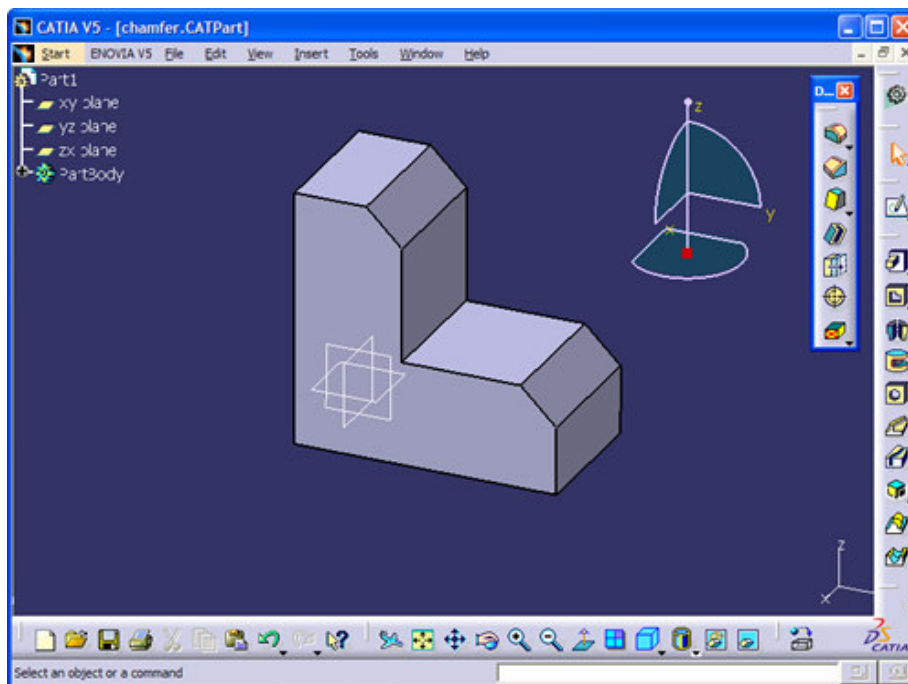
Zkosené hrany patří k dalším prvkům, bez kterých se konstruktér při své práci neobejde. Žádná hrana na součásti, již z důvodu bezpečnosti při montáži by neměla zůstat ostrou, pokud to není vysloveně technickou funkcí vyžadováno.



Definice zkosení na součásti

Funkcí Chamfer vytvoříte sražení hrany na vybraných hranách nebo kolem vybraných ploch tělesa. Zkosené hrany vytváříme obdobně jako rádiusy pomocí nástroje, který vychází při jejich tvorbě ze zadání vstupních geometrických charakteristik. Zkosení hran je vhodné opět realizovat až v závěru tvorby geometrie modelu, není to ovšem tak kritické jak tomu bylo u zaoblení.

Zkosení hran je ideální využívat prakticky u všech typů součástí, jeho uplatnění najdete u rotačních tvarů, stejně dobře jako u plochých tvarů. Zkosení, obdobně jako zaoblení, může být použito jako další operace na již existujícím konstrukčním prvku, například díře.

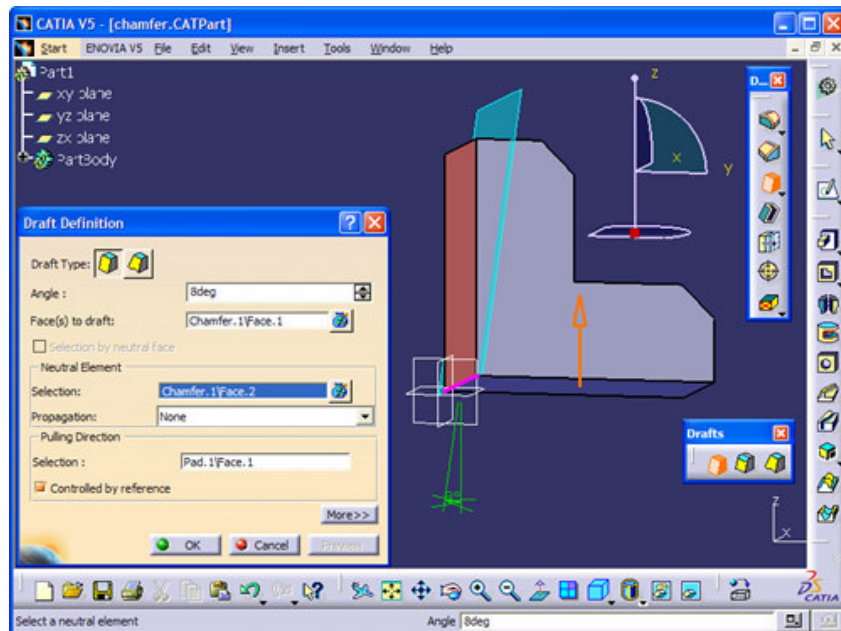


Finální vzhled zkosení na součásti

Konstrukce úkosů

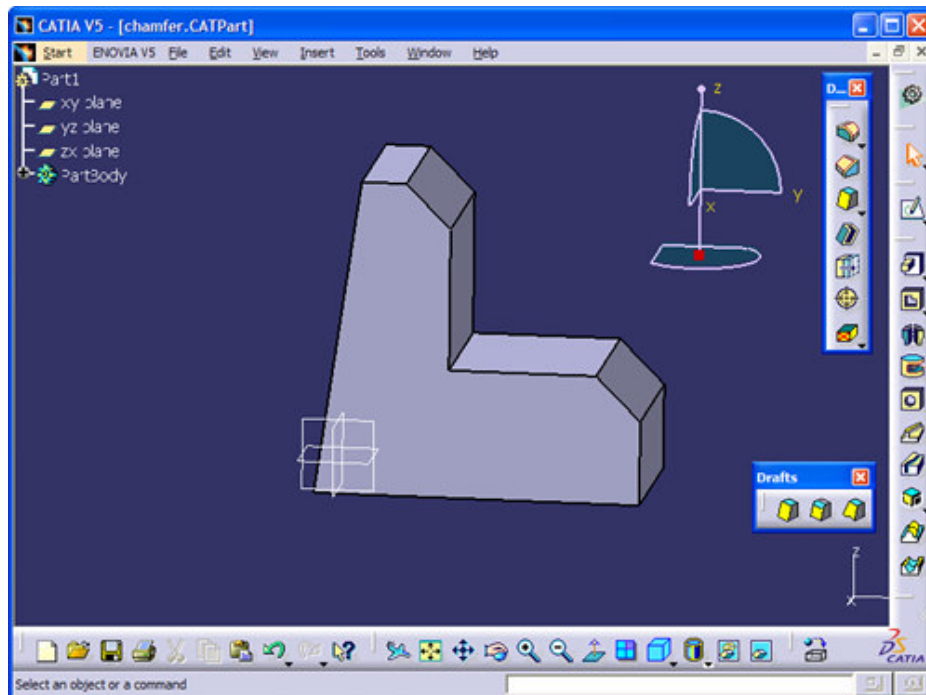
Úkosování ploch na součástech patří již ke složitějším operacím, které využijí především návrháři odlitků, u kterých je nutné vytvořit tvar stěny tak, aby byla se dala součást bez poškození snadno vyjmout z formy. Jedná se samozřejmě pouze o jednu z možností, kde tuto funkci využít.

Při vytvoření úkosu na ploše je nutné poměrně striktně dodržet postup definice modifikace plochy. V první fázi je nutné zadat hranu, od které se úkos vytváří, v druhé fázi je nutné definovat směrový vektor úkosu, případně změnit jeho orientaci a teprve pak, můžeme vytvořit vlastní úkos.



Definiční hrana a směr úkosu

Funkcí Draft Angle vytvoříte úkos na vybraných plochách tělesa. Použití této funkce ovšem doporučujeme pouze zkušenějším uživatelům, především z důvodu poměrně složitého zadávání vstupních parametrů. Obecně lze tuto funkci nahradit u jednodušších tvarů pomocí změny načrtnutého geometrického prvku.

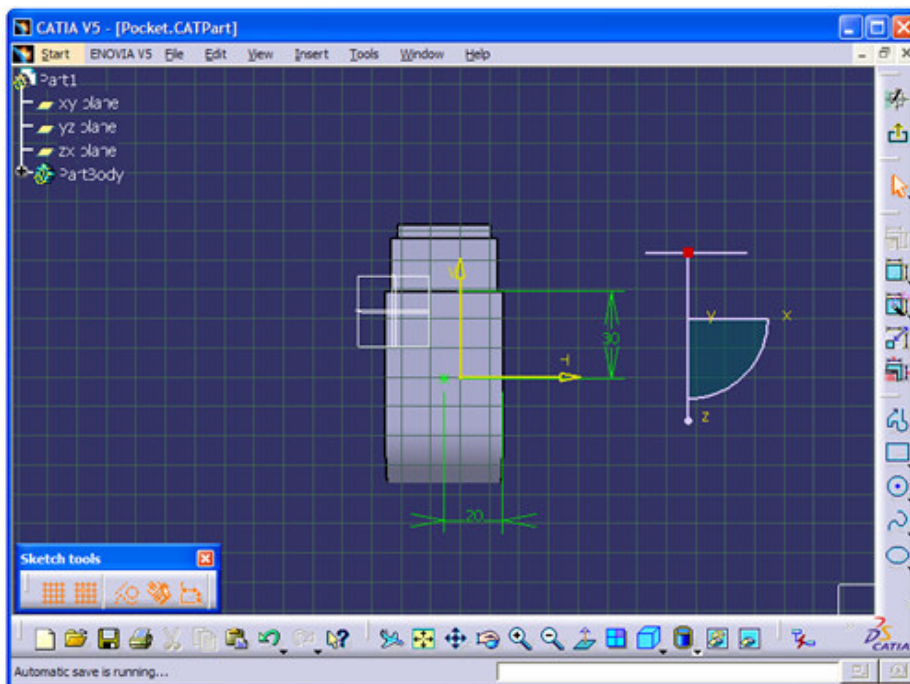


Zúkosovaná plocha na součásti

8. Díry

Funkce pro tvorbu děr patří k základnímu vybavení každé 3D aplikace pro technické navrhování. Jsou soustředěny nejčastěji do jediného nástroje, pomocí kterého lze definovat nejen geometrii vytvářené díry, ale také její umístění, případně závit.

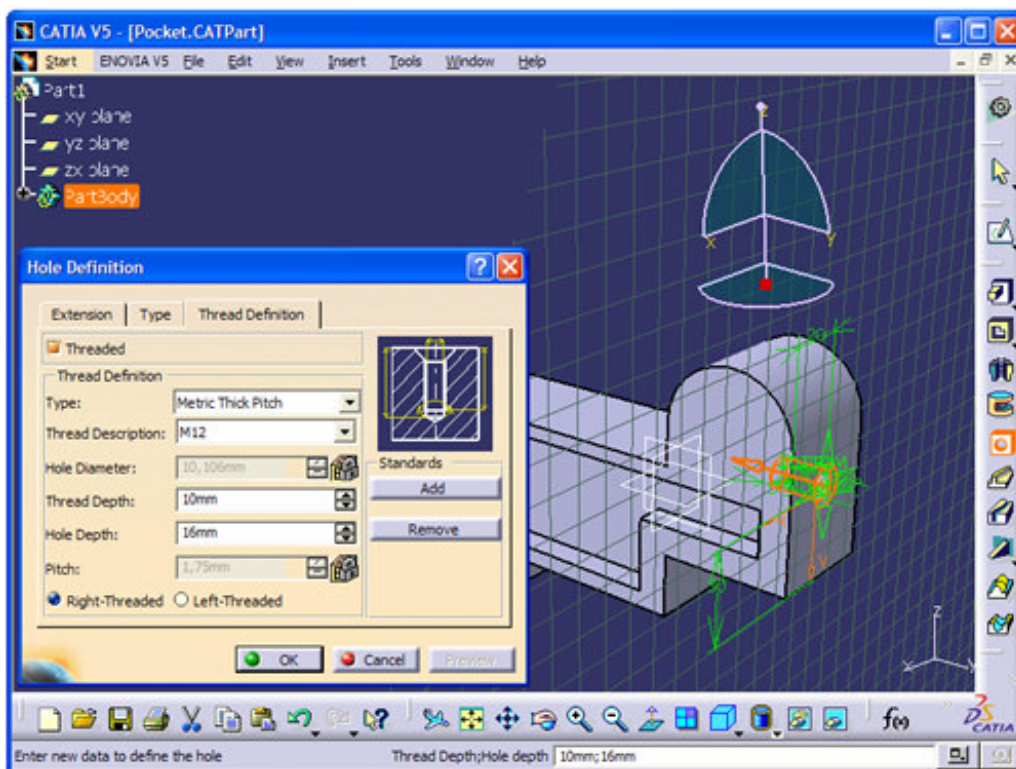
Funkcí **Hole** vytvoříte díru do tělesa. Tato funkce umožňuje rychle vytvářet kruhové otvory různých typů včetně závitů v těchto otvorech a zhloubení pro hlavy šroubů. Všechny parametry otvoru se definují na kartách **Extension**, **Type** a **Thread Definition**.



Náčrt pro umístění díry

Chcete-li díru na tělese přesně umístit máte k dispozici několik možností:

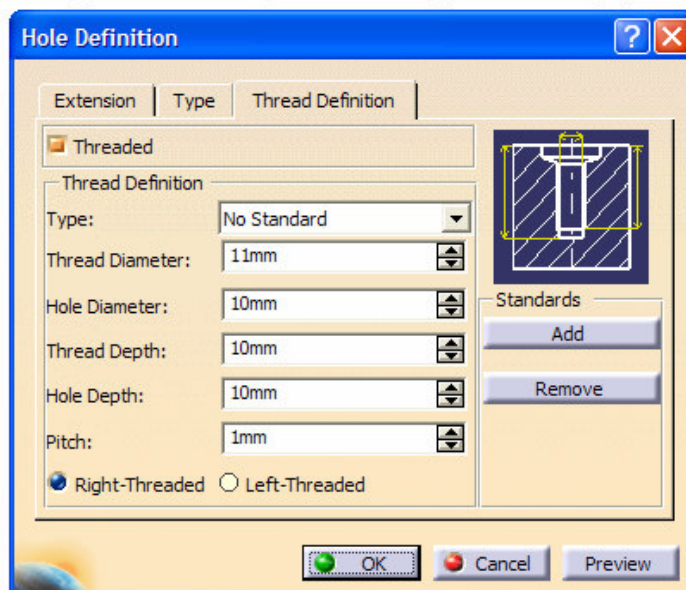
- Označíte-li před aktivací funkce **Hole** plochu, na které chceme umístit otvor a dále pak hrany od kterých chceme definovat polohu středu otvoru budou mezi středem otvoru a vybranými hranami vytvořeny kóty, pomocí kterých lze definovat přesně polohu středu otvoru.
- Označíte-li před aktivací funkce **Hole** plochu, na které chceme umístit otvor a dále pak rotační plochu, bude osa otvoru sesouhlasena s osou rotace rotační plochy.
- Označíte-li před aktivací funkce **Hole** kruhovou plochu, bude osa otvoru sesouhlasena s osou rotace rotační plochy.



Definice tvaru a rozměrů díry

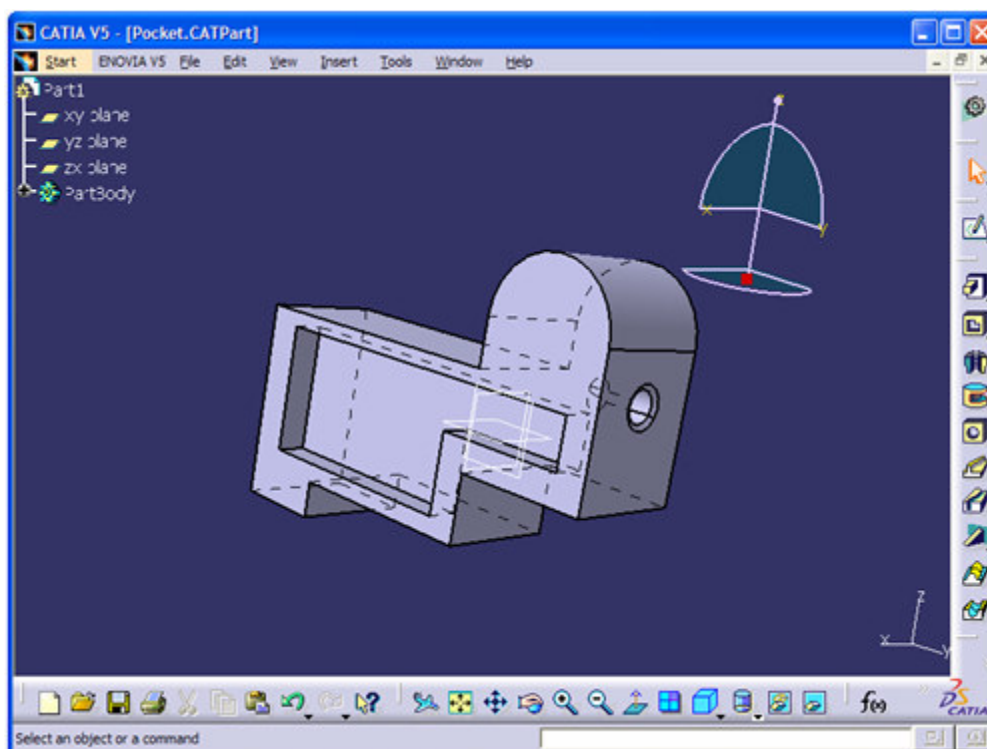
Začínajícím uživateli doporučujeme využít pro definici polohy díry pozičního náčrtu. Tato metoda je obecně složitější, ale lze ji využít prakticky ve všech případech bez ohledu na geometrii součástí. Při vrtání díry určíte její polohu (Positioning Sketch) až při tvorbě samotné díry. Vyvolejte funkci pro tvorbu díry Hole a podle obrázku vyberte stěnu (Select a face or a plane) do které chcete díru vytvořit. CATIA vám nabídne dialogový panel, ve kterém je možné nastavit celou řadu parametrů budoucí díry. Těmi nejdůležitějšími je tvar díry, definice její polohy, případně typ závitu:

- **Simple** - válcová díra
- **Tapered** - kónická (kuželová) díra
- **Counterbored** - díra s válcovým osazením
- **Countersunk** - díra s kuželovým osazením
- **Counterdrilled** - díra s válcovým osazením a kuželovým přechodem
- **Thread Definition** - definice parametrů závitu



Dialogový panel pro tvorbu díry (záložka pro závity)

Pro umístění díry pomocí pozičního náčrtu nejprve v panelu Hole Definition provedte nastavení díry, na kartě Extension nastavte hloubku, rozměr a umístění díry (Positioning Sketch) na kartě Type typ díry. V případě závitové díry na kartě Thread Definition provedte nastavení závitu.



Finální díra umístěná na součásti

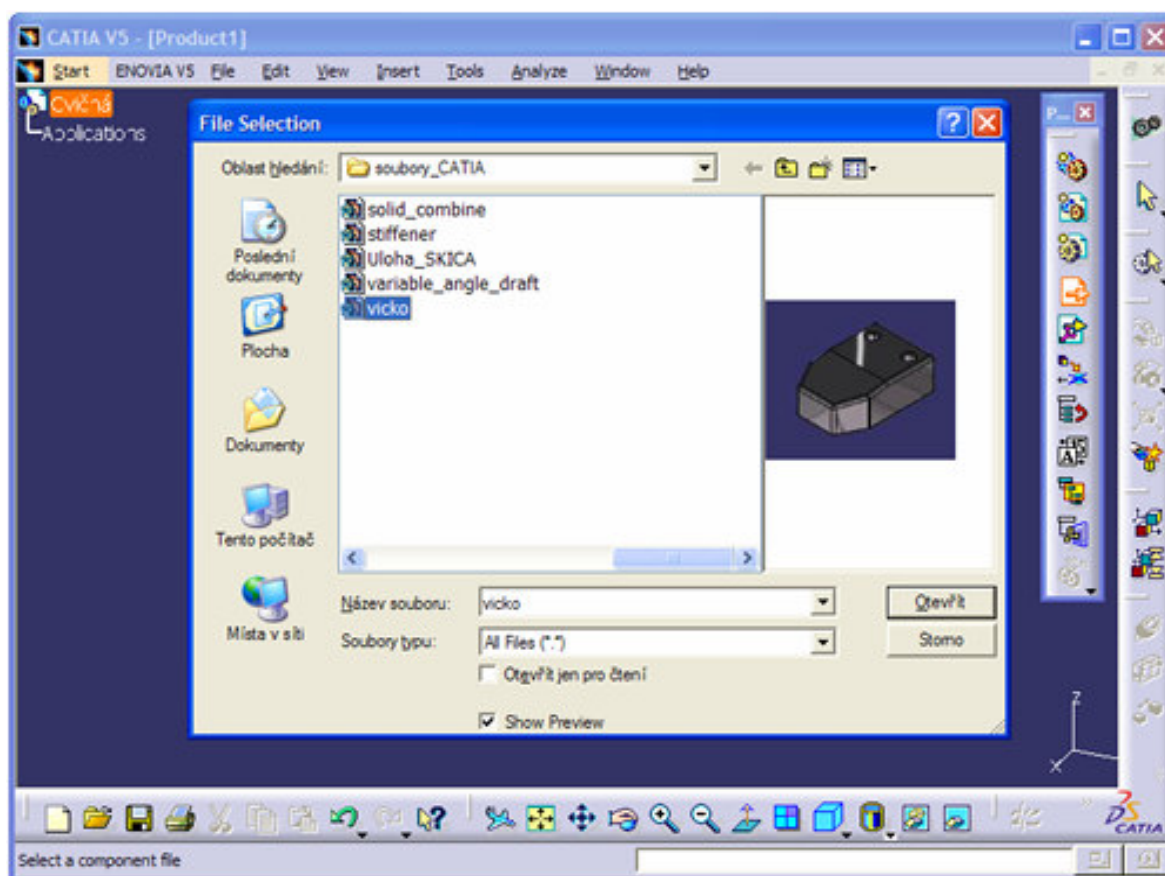
Díra je vytvořena na součásti po potvrzení vstupních parametrů. Ty lze samozřejmě díky komplexnosti nástroje modifikovat prostřednictvím objektového stromu. Nemusíte se tak obávat toho, že budete muset zadávat vstupní parametry v případě jejich nesprávného zadání znovu.

9. Sestavy

Sestavy jsou neodmyslitelnou součástí koncepce navrhování pomocí 3D aplikací. Ve své podstatě se jedná ve většině případů také o prvotní podobu návrhu, na kterém lze například prezentovat funkčnost nového výrobku, nebo prověřit jeho technické parametry.

Sestavy ve 3D aplikacích jsou koncipovány jako soubory obsahující především základní vazební specifikace jednotlivých dílů. To je nutné si uvědomit vždy, pokud chcete sestavu vytvářet. Vlastní soubor sestavy je pouze sjednocujícím datovým souborem, který obsahuje externí vazby na jednotlivé součásti. Zjednodušeně řečeno, není možné přenášet soubor sestavy bez souborů součástí v sestavě obsažených.

Rád bych zdůraznil, že pro začínající uživatele je nejvýhodnější všechny soubory projektu zahrnout do jediného adresáře. Proto je vhodné předem připravit adresář projektu, do kterého budete postupně v první řadě umísťovat soubory součástí a v zápětí soubor sestavy. Neuváženým přemístěním sestavy rozložené v adresářové struktuře může dojít ke ztrátě jednotlivých dílů.



Dialogový panel pro vložení existující komponenty

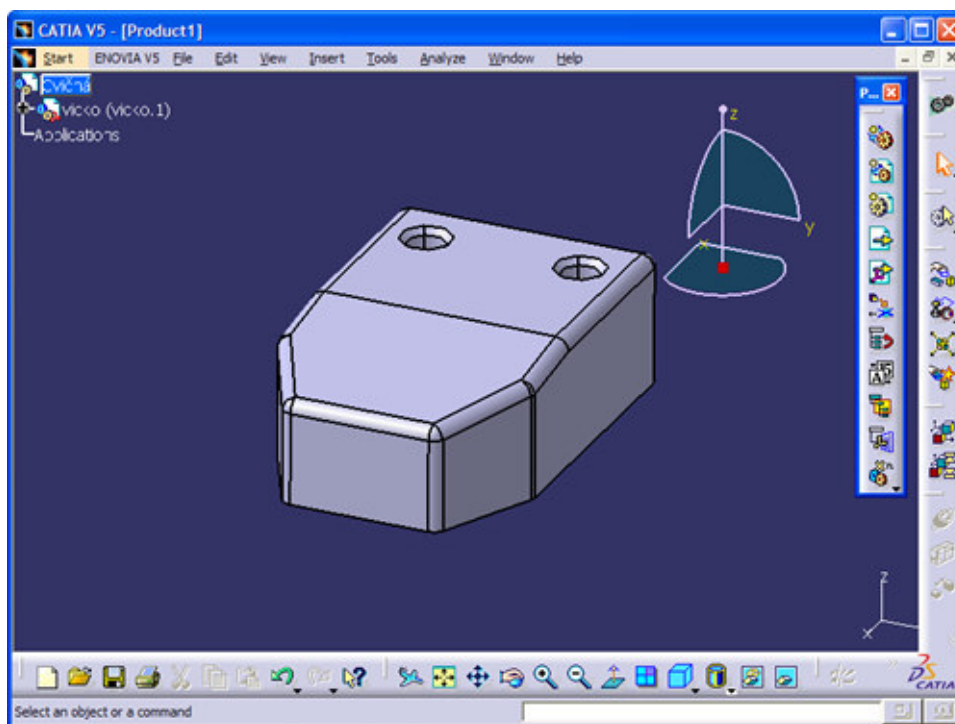
CATIA obsahuje celou řadu funkcí pro skládání sestavy. My se pokusíme v dnešním díle našeho seriálu vysvětlit ty nejzákladnější, které vám umožní jednoduše začít s modelováním sestav.

Vložení existující součásti

V prvním kroku označte položku (modré zvýraznění) existujícího produktu v datovém stromu (Cvičná). Pokud se jmenuje výchoz

produkt jinak, můžete tento název ponechat, případně jej upravit pomocí pravého tlačítka myši. Dále aktivujte funkci Existing Component a v zobrazené struktuře souborů a adresářů vyhledejte požadovaný komponent. Připomínám to, že je dobré mít vše umístěno v jediném adresáři, pokud jste začátečníci.

Po výběru komponentu volbu potvrďte (Otevřít). Součást se objeví v pracovní ploše a jeho název v datovém stromě. Je standardně vložena do pracovního prostoru, podle své orientace v původním souřadném systému. Změna její polohy je samozřejmě možná, ale pravidlem u první součásti v sestavě je její pevné ukotvení vůči souřadnému systému sestavy.

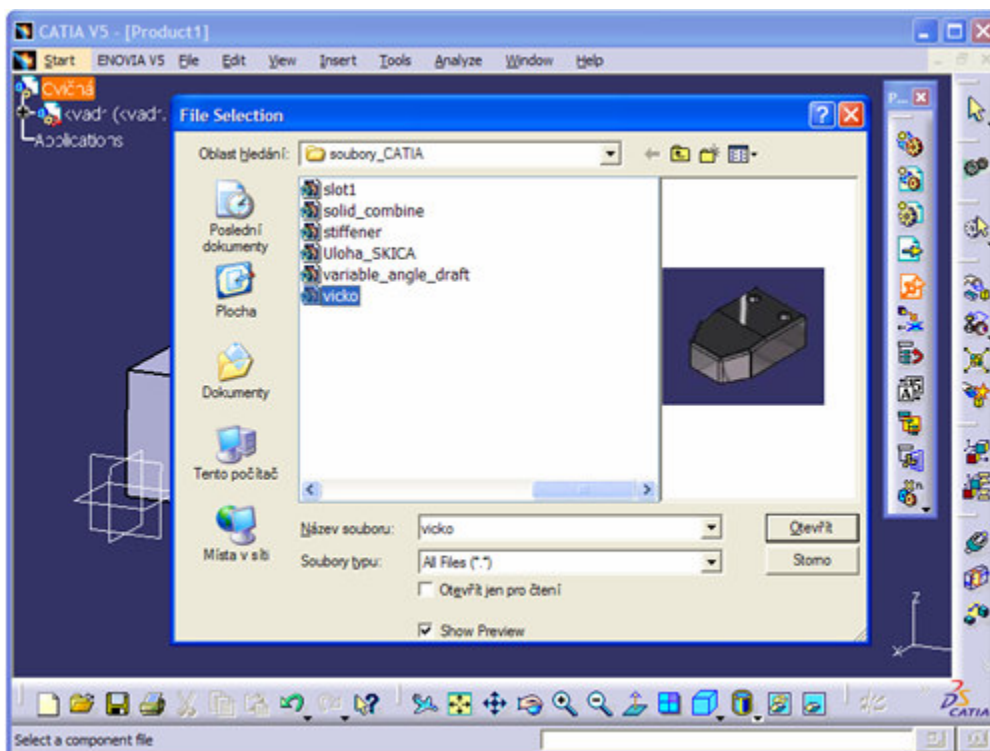


Vložená komponenta do pracovního prostoru

Vložení existující součásti se změnou její orientace

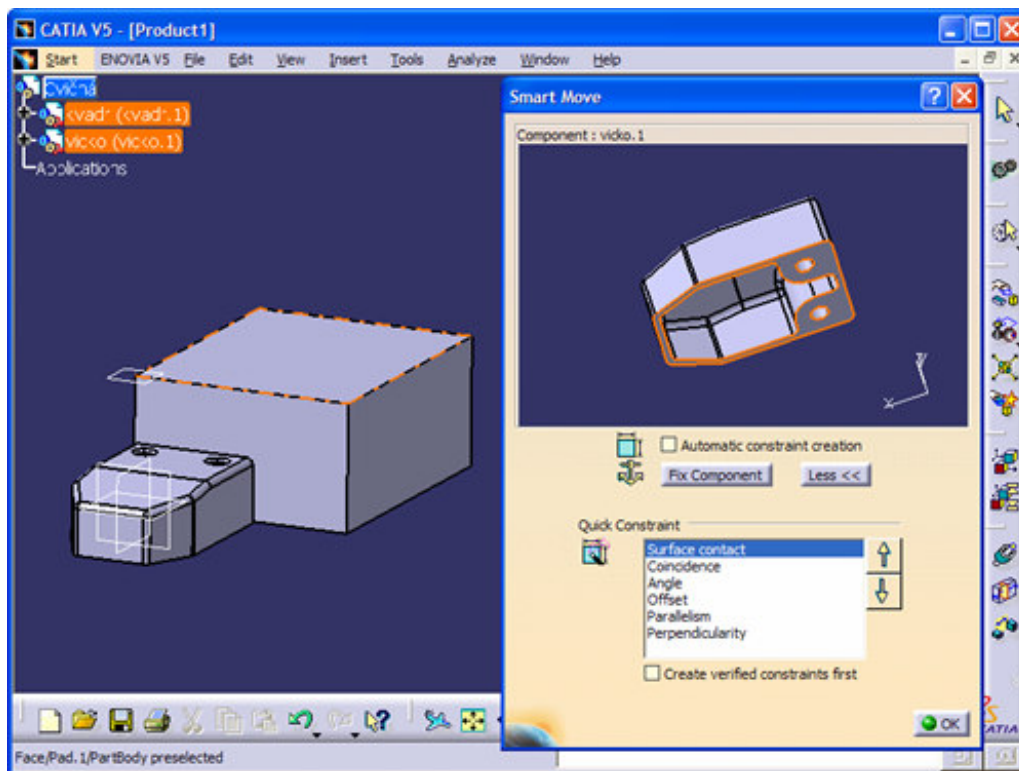
Funkcí Existing Component With Positioning vložíte komponent do aktuálního produktu (sestavy). Při vkládání je mezi stávajícími komponenty a vkládaným komponentem možné vytvořit rychlé poziční vazby (Quick Constraints). Tyto vazby mají pouze význam poziční, nejsou identické s vazbami montážními, které jsou pro sestavu stěžejní.

V prvním kroku označte položku existujícího produktu v datovém stromu (Cvičná). Poté aktivujte funkci Existing Component With Positioning a v zobrazeném panelu vyhledejte požadovaný komponent.



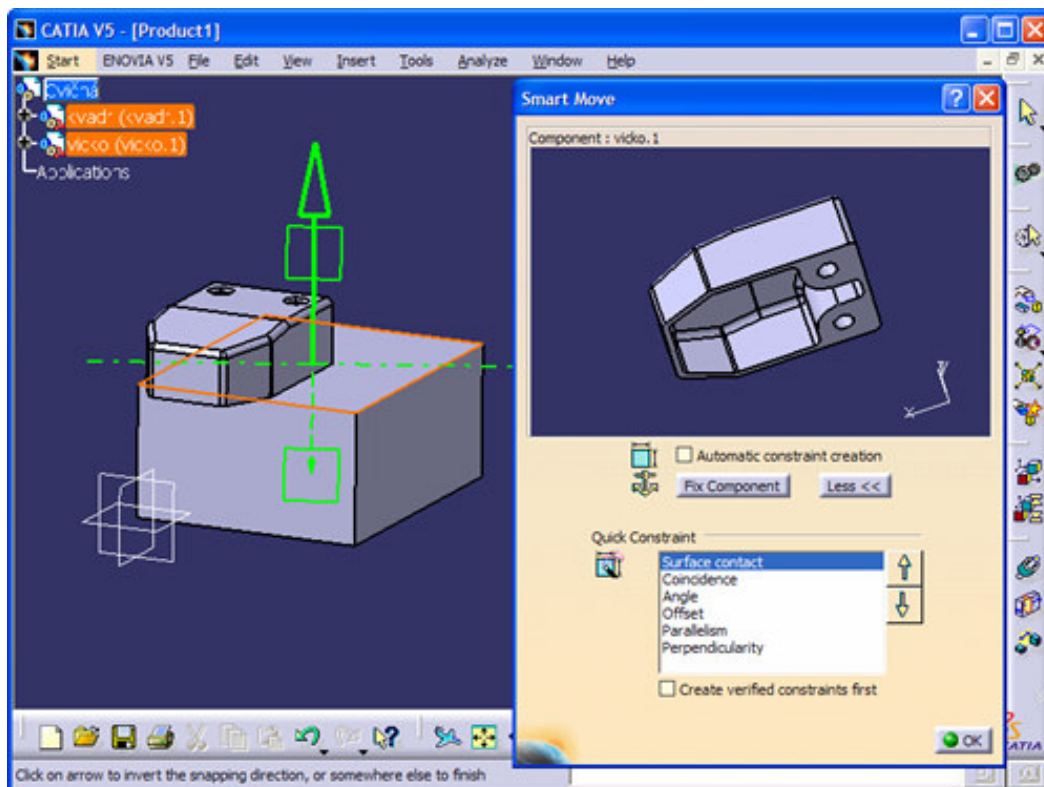
Panel pro výběr komponentu

Po výběru komponentu volbu potvrďte (Otevřít). Geometrie se objeví v produktu, jeho název v datovém stromě a zobrazí se panel Smart Move. Vyberte rychlou vazbu (Quick Constraint) plošný kontakt (Surface contact) a vyberte nejdříve plochu vkládaného komponentu a poté plochu již vloženého komponentu. Vzor vidíte na obrázku.



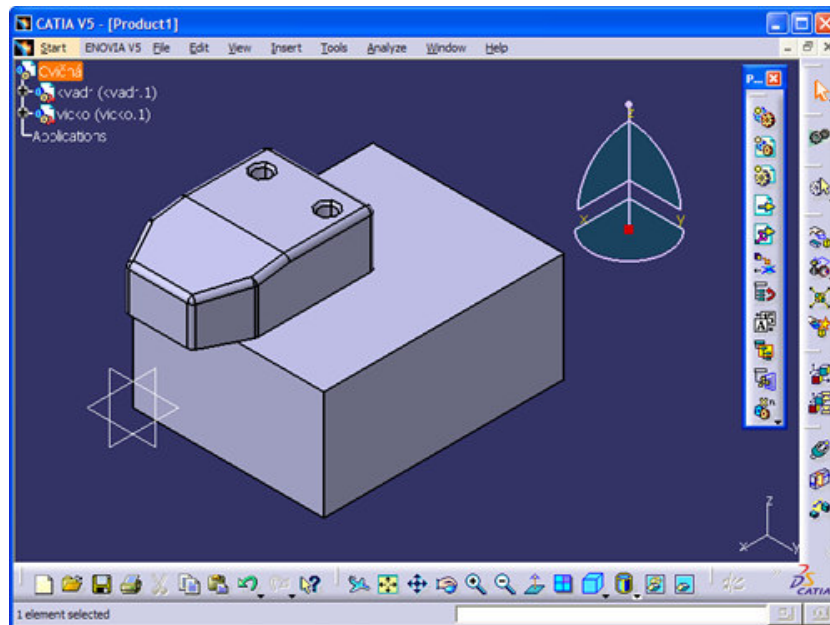
Panel manipulace s tvorbou rychlých vazeb

Nyní můžete pomocí zelených šipek vazbu ovládat, v našem případě měnit zrcadlově stranu umístění (vyzkoušejte si!). Mezi polohami je možné podle požadavků cyklovat a upravit tak finální polohu součásti.



Rychlá vazba před dokončením

Nakonec funkci Existing Component With Positioning dokončete (OK). Tento postup je vhodný především v případě, že chcete sestavu poskládat náhledově bez vzniku fyzických 3D vazeb zobrazených v objektovém stromu. Začínajícím uživatelům tento postup příliš nedoporučuji, je výhodnější načíst pár součástí do sestavy a ty pak svázat pomocí montážních vazeb. Cílem je samozřejmě fixovat nejčastěji všechny stupně volnosti (3 obousměrné translace, 3 obousměrné rotace).



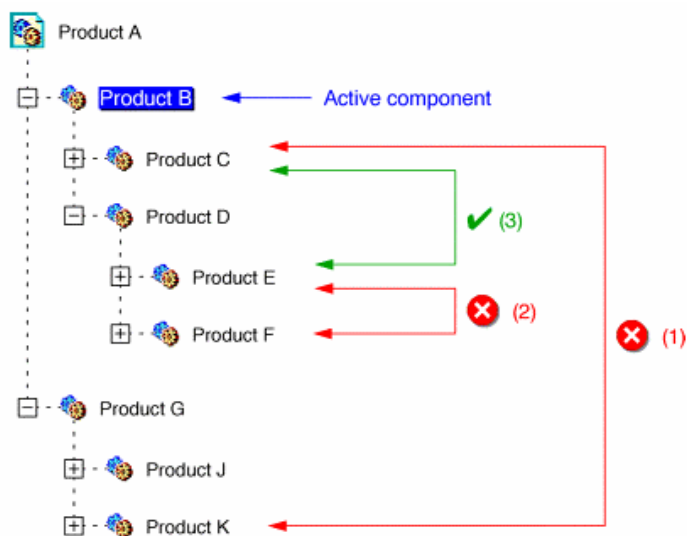
Vložený komponent s umístěním

Postup se také dá nazvat jako hrubé poskládání geometrie sestavy. Negenerují se při tom žádné montážní vazby, pouze se mění orientace součástí. Součástmi můžete posouvat libovolně v prostoru pomocí funkce Manipulation. Ta obsahuje několik tlačítek pro změnu polohy vybraného objektu v prostoru.

Montážní vazby součástí v panelu nástrojů Constraints

Nyní to nejdůležitější. Po vložení součástí do sestavy je nutné určit jejich montážní vazby. Představte si například šroub, který musíte vsunout do díry a z druhé strany zajistit maticí. Montážní vazby jsou základním nástrojem každého konstruktéra, který chce vytvořit ze sady samostatných součástí model budoucího výrobku. Vazby definují nejen vzájemnou polohu součástí, ale také jejich případné pohybové vlastnosti. Vzhledem k jejich významu je nutné považovat správné pochopení a zvládnutí vazeb za naprostý základ modelování sestav.

Po načtení, respektive vytvoření součástí v režimu sestavy je nutné tyto prvky vzájemně provázat a tím vytvořit výsledný tvar sestavy. Tímto provázáním dochází k postupnému odebrání stupňů volnosti jednotlivých komponentů. Jednotlivé funkce pro tvorbu montážních vazeb jsou uspořádány v panelu Constraints.



Metodika definice montážních vazeb v "modrém" aktivním produktu

Začínající uživatelé jistě zaskočí to, že vytvořená vazba ihned nezmění pozici vazebných součástí. Pro změnu pozice je nutné, nejlépe v objektovém stromu sestavy, aktivovat na příslušné vazbě pravým tlačítkem myši funkci Update. Tato definice změní graficky znázorněnou vazební podmínku na skutečnou úpravu polohy součástí.

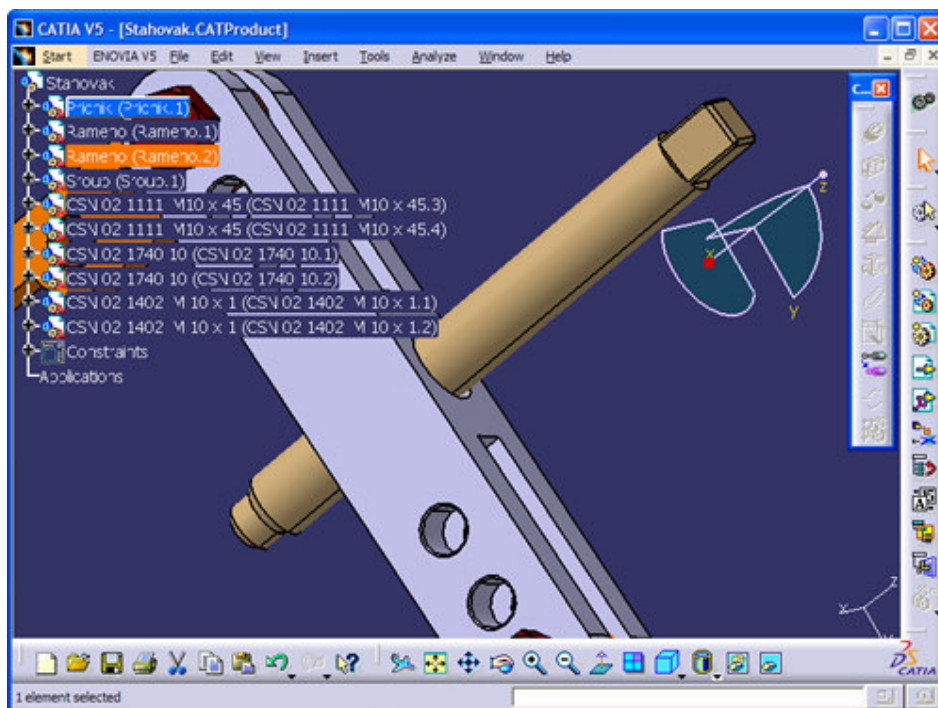
Při vytváření montážních vazeb je třeba respektovat následující pravidla:

- Montážní vazby lze vytvářet pouze mezi komponenty aktivního komponentu
- Montážní vazby nelze definovat mezi geometrickými elementy stejného komponentu
- Montážní vazby nelze aplikovat mezi dvěma komponenty nacházejícími se v jedné podsestavě, jestliže tato podsestava není v aktivním komponentě
- Vazba nemůže být aplikována protože Product K nepatří do aktivního komponentu Product B. Pro definici vazby by musel být aktivní Product A.
- Vazba nemůže být definována, protože Product E a Product F nepatří do aktivního komponentu. Aby mohla být vazba definována musel být aktivní Product D.
- Vazba může být aplikována, protože Product C patří do aktivního komponentu Product B a Product E patří do Productu D, který patří do aktivního komponentu Product B.

Constraints (Vazby)	Symbol v geometrickém prostoru	Symbol v datovém stromě
Coincidence (Shodnost)		
Contact (Kontakt - plocha)		
Contact (Kontakt - bod)		
Contact (Kontakt - přímka)		
Offset (Paralelní vzdálenost)		
Angle (Úhel - Rovinný úhel)		
Parallelism (Paralernost)		
Perpendicularity (Kolmost)		
Fix (Fixace)		
Fix Together (Společná fixace)		

Symbyly montážních vazeb

Při tvorbě sestav musíte výraznou pozornost věnovat především pozici aktivního objektu. Pokud nebude při skládání sestavy označen jako modrý příslušný objekt sestavy nebude možné vytvářet vazební podmínky. Komponent zaktivujeme (např. pro úpravy) dvojitým kliknutím a bude označen modrou barvou. Komponent vybereme jedním kliknutím a je označen barvou oranžovou.

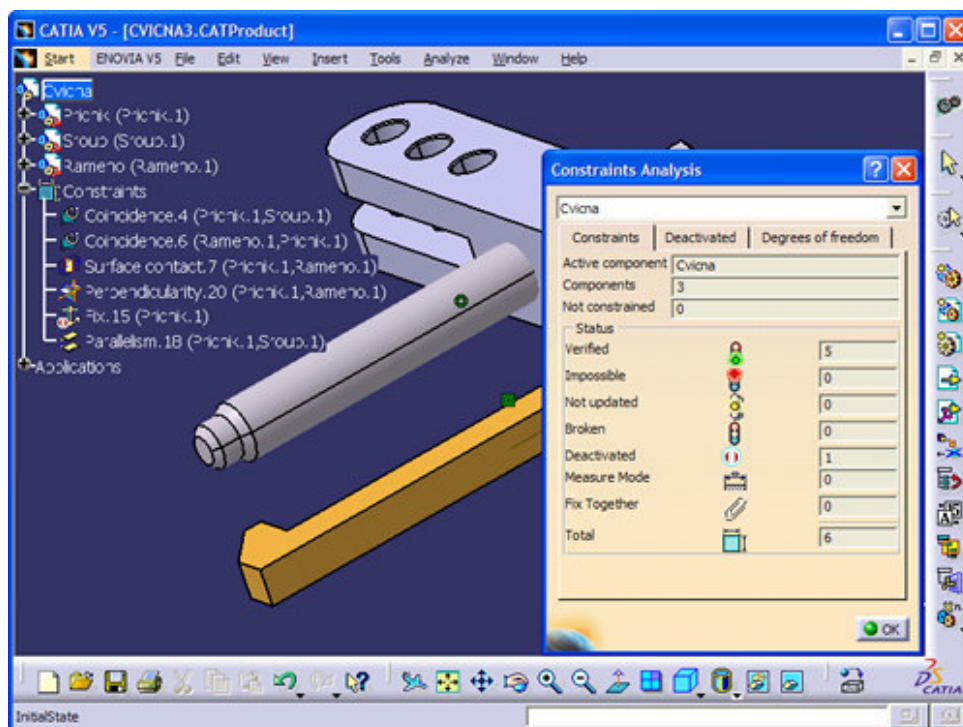


Aktivovaný a vybraný komponent v datovém stromu

Constraints Analysis - analýza vazeb

Funkce Constraints Analysis poskytuje analýzu všech vazeb definovaných v produktu. Analýzu aktivujete položkou Constraints... z roletové nabídky Analyze. Po vyvolání funkce Constraints Analysis se objeví dialogové okno, které popisuje veškeré vlastnosti vazeb. Pokud počet některé z vlastností není nulový, objeví se příslušná záložka, která obsahuje názvy daných vazeb.

Velmi důležitou položkou v dialogovém panelu je ovšem záložka Degrees of Freedom. Ta umožňuje informovat uživatele o počtech stupňů volnosti, které jsou ještě k dispozici u konkrétní součásti v sestavě. Nezapomeňte ovšem na to, že musí být vždy první součást v sestavě pro korektní analýzu zajištěna pomocí pevné vazby Fix Component (symbol kotvy). Zásadně !!! používejte vazbu Fix Component vždy pouze u jediné součásti.



Panel Constraints Analysis

10. Výkresová dokumentace

Výkresová dokumentace má i v době vyspělých 3D systémů nezastupitelnou úlohu. Postupy tvorby pohledů a řezů jsou samozřejmě jiné, ale podstata výstupu je neustále spojena s čistě provedeným výkresem z hlediska standardů a norem.

Dnešní část našeho seriálu věnovaného navrhování v aplikaci CATIA věnujeme „konstruktérské klasice“, tvorbě výkresové dokumentace. Rád bych zde předem zdůraznil především to, že se jedná o oblast, která je s nástupem 3D modelování trochu opomíjená, ale je nutné si uvědomit, že výkresy, zůstávají i v době špičkových postupů stále nezastupitelným výstupem pro výrobu.

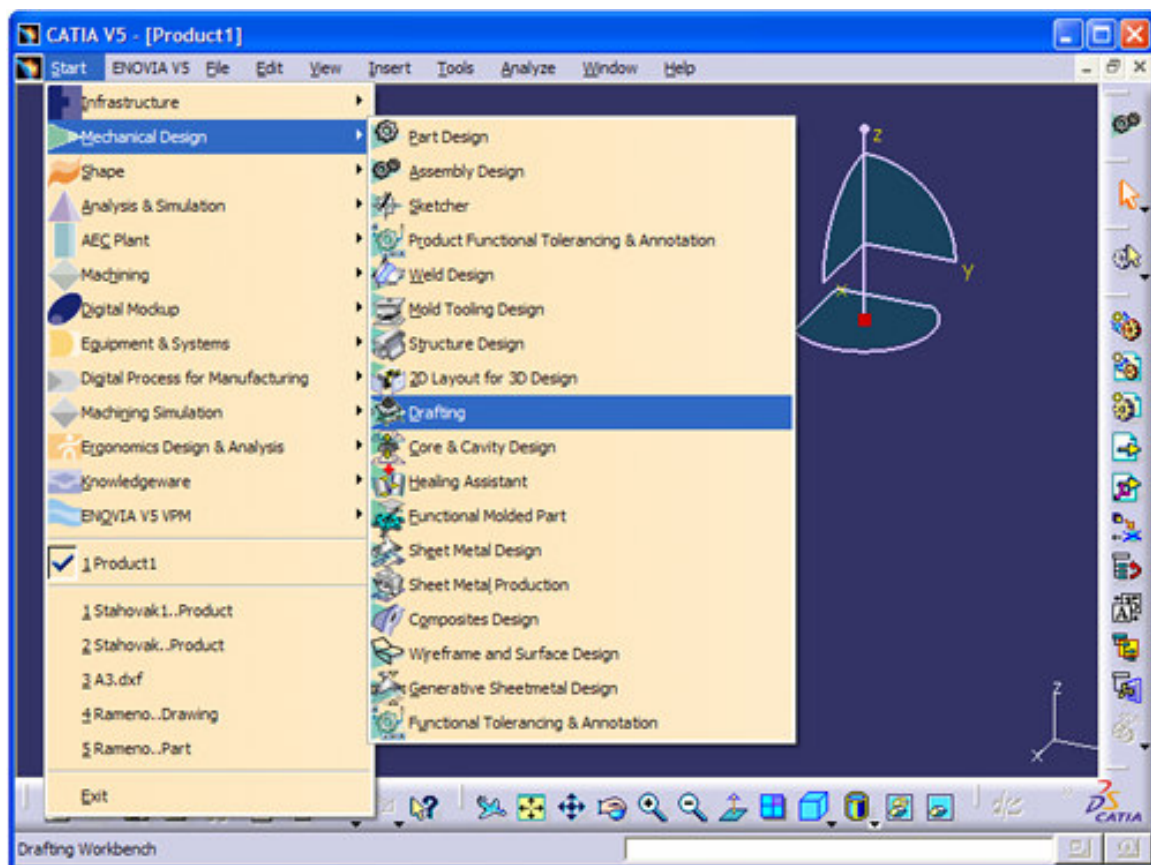
Proto je dobré vždy i při studiu 3D aplikace věnovat jistý čas seznámení se s postupy tvorby výkresové dokumentace, která je asociována z modely součástí a sestav. Existují samozřejmě i oblasti, kde jsou 3D data přímo využívána pro přípravu technologie výroby, ale i zde se ve většině případů vytváří výkresová dokumentace.

Základní rozdíl v klasických 2D přístupech a v nových 3D přístupech k tvorbě výkresové dokumentace spočívá především v tom, že u nových postupů není nutné vytvářet pohledy a řezy. Ty jsou odvozeny asociativně (provázaně) přímo z modelu. Jedná se o velmi efektivní postup, který výrazně zrychluje práci, na druhou stranu se musíme oprostít, některých postupů, které slouží například pro tvorbu názorných zobrazení. Veškerá 2D geometrie vychází vždy ze skutečného modelu, který je modelován na jmenovité rozměry.

Pro úplné začátečníky doporučuji v první řadě nastudovat aktuální normy a standardy pro tvorbu výkresové dokumentace například z učebnice Technického kreslení.

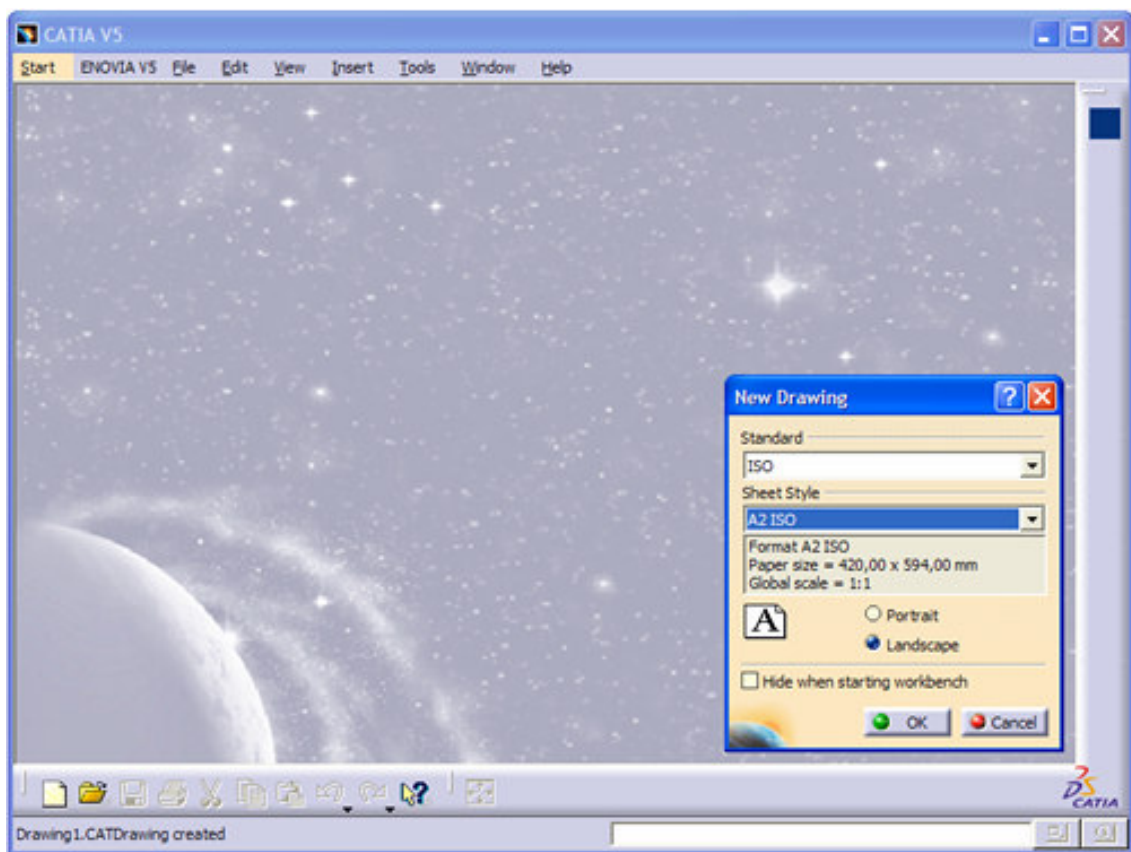
Příprava prostředí výkresu (formát, rámeček, popisové pole).

Nyní si prakticky vyzkoušíte jeden ze způsobů přípravy prostředí pro tvorbu výkresu. Postup si detailně popíšeme, protože obsahuje velké množství funkcí, které je nutné při tvorbě výkresu využít. Spustíte Start > Mechanical Design > Drafting a otevřete soubor výkresu. Ten je vytvářen pomocí samostatného aplikačního modulu.



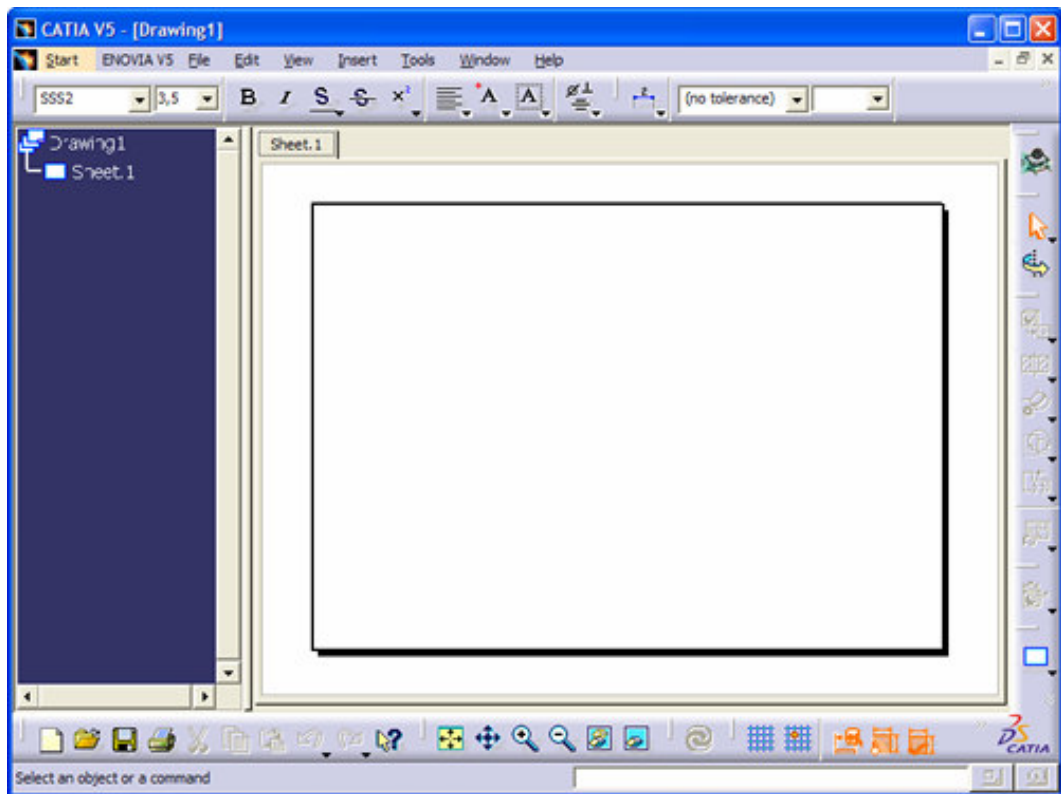
Aktivace prostředí pro tvorbu výkresu

V panelu New Drawing je nutno nastavit standard (normu) nového výkresu, formát listu a umístění na výšku nebo na šířku. Zvolte Standard ISO, Sheet Style A2 ISO a Landscape. Můžete samozřejmě zvolit i jiný formát, případně jinou výkresovou normu.



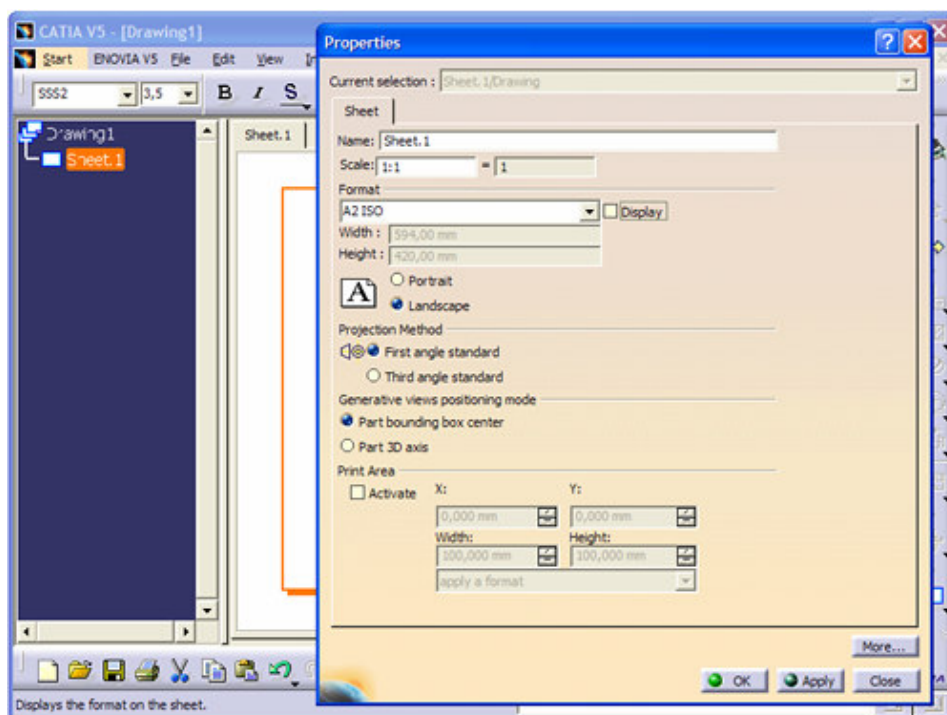
Nastavení nového výkresu

Nastavení potvrďte OK. Dojde k otevření nového souboru s požadovaným nastavením. V pracovní ploše se vám zobrazí orámovaný výkresový list. Standardně budeme v tuto chvíli uvažovat pouze s výkresem s jediným listem. S tím vystačí poměrně dlouho, vždy lze více listů nahradit více samostatnými soubory s logickým pojmenováním.



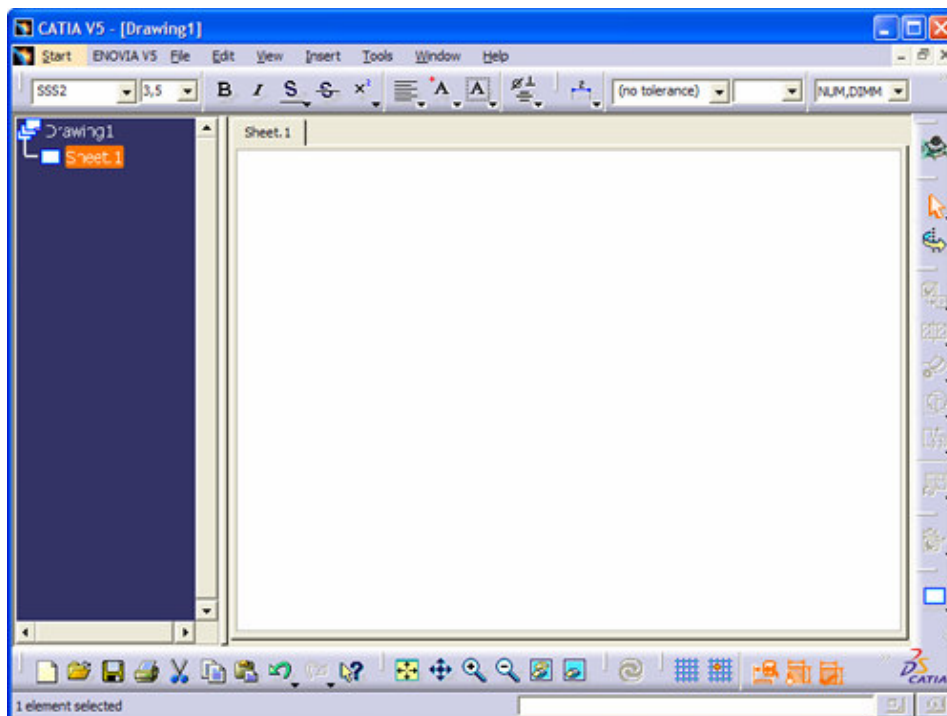
Nový soubor výkresu

Na novém listu Sheet 1 je nyní možné upravit vlastnosti (Properties). Aktivaci provedte obvyklým způsobem přes pravé tlačítko myši v datovém stromě výkresu. V zobrazeném panelu vypněte políčko Display (zobrazení hranice listu).



Vypnutí hranice listu

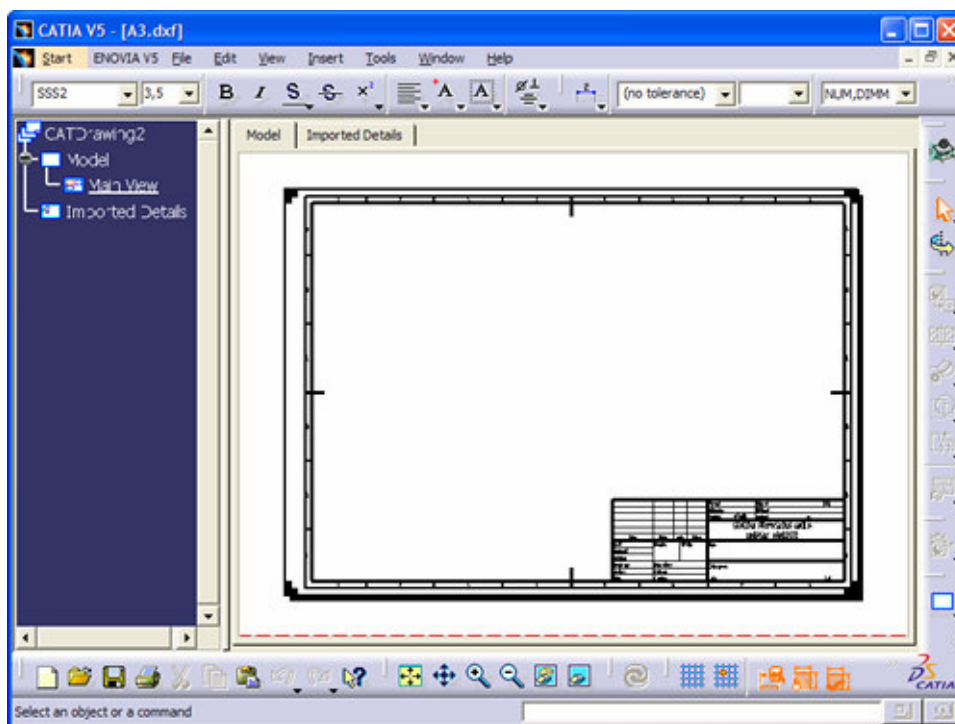
Potvrďte OK, a získáte tak potřebnou prázdnou plochu výkresu bez rámce.



Čistý list formátu A2 připravený pro práci

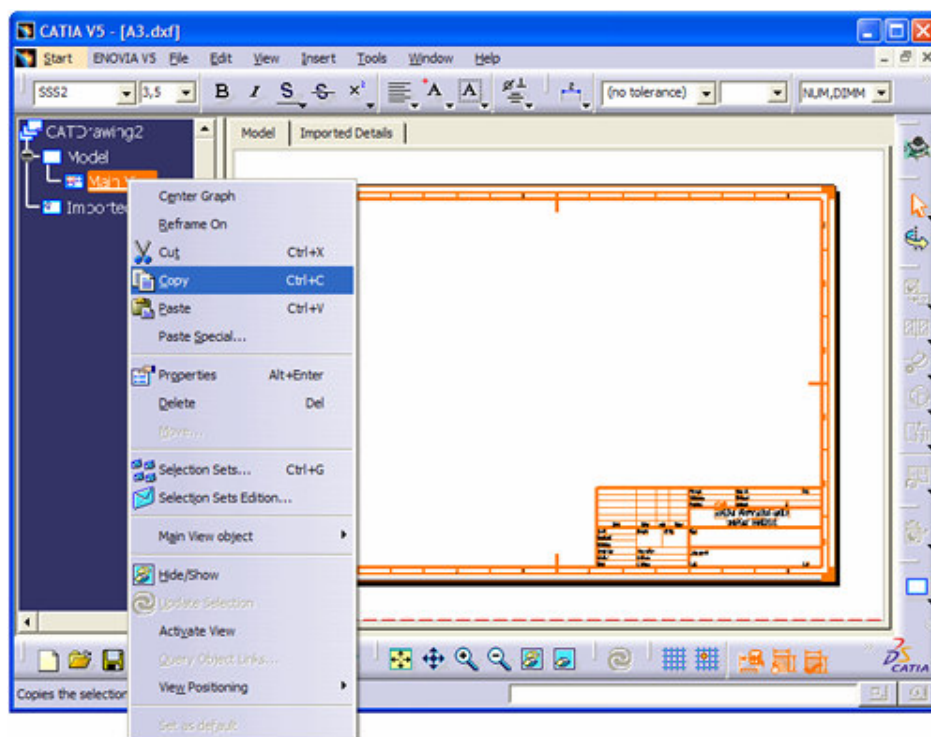
Nyní je třeba do listu vložit rámeček s popisovým polem. I když jsou popisová pole částečně normalizovaná, každá organizace

používá specifický typ. Velice jednoduchým způsobem jak vytvořit svoji šablonu je využít rámeček s popisovým polem z AutoCADu, který jste uložili do souboru ve formátu *.dxf. Pro naši úlohu zde najdete soubor A3.dxf - rámeček A3 s popisovým polem, který používáme u nás. Stáhněte si jej na disk a otevřete (File > Open).



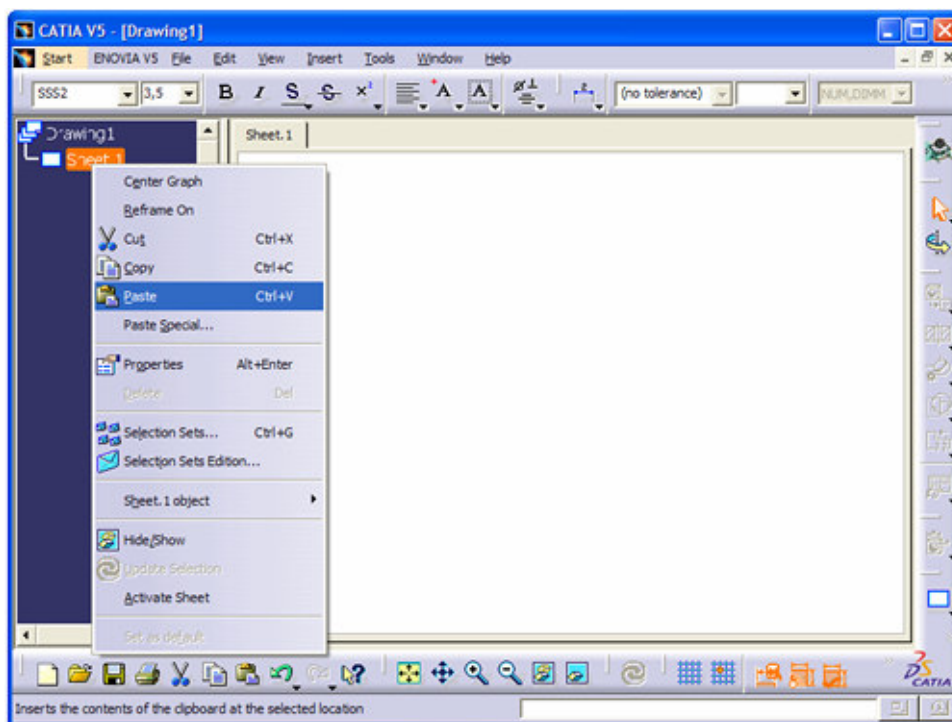
Otevřený soubor A3.dxf

Nyní potřebujete zobrazený rámeček s popisovým polem přenést ze souboru A3.dxf do výkresu. Nejprve v datovém stromě v souboru A3.dxf vyberte položku Main View (pravým tlačítkem) a zkopírujte ji do schránky (Copy).



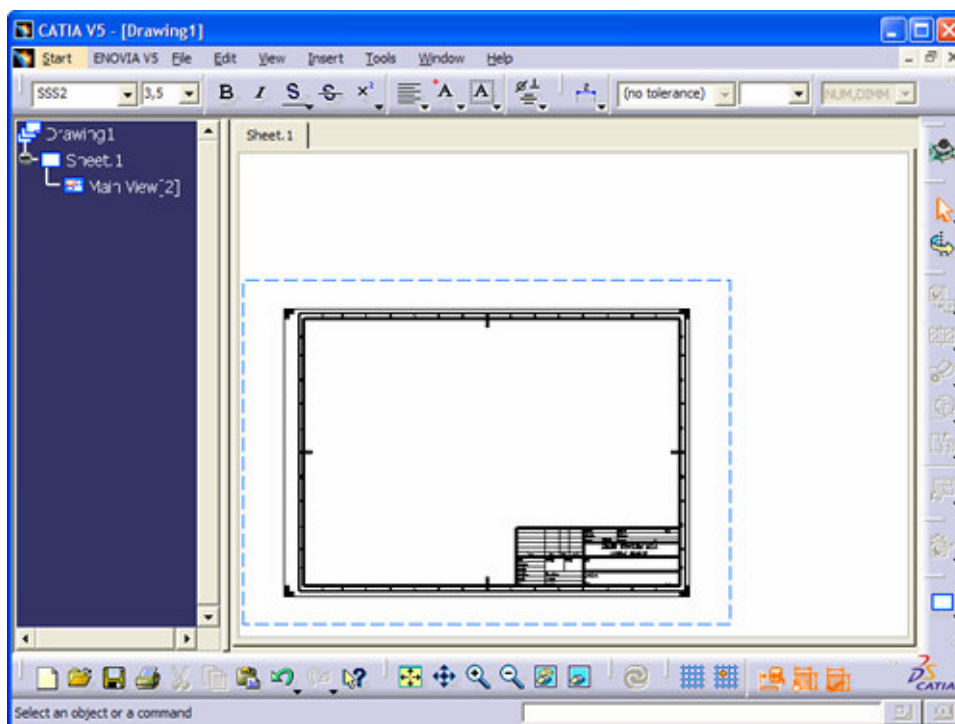
Kopírování šablony přes schránku

Přejděte do výkresu (Windows > Drawing) a v datovém stromu rámeček s razítkem vložte do požadovaného listu (Sheet > Paste). Použijte opět pravé tlačítko myši



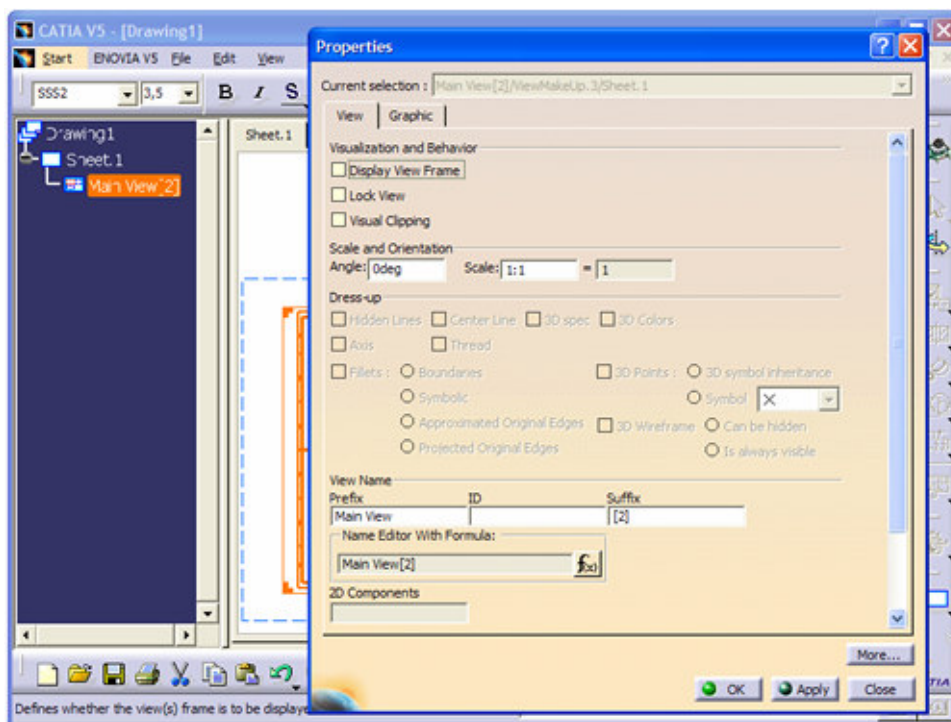
Vložení do výkresu

Rámeček s popisovým polem se objeví v listu Sheet 1.



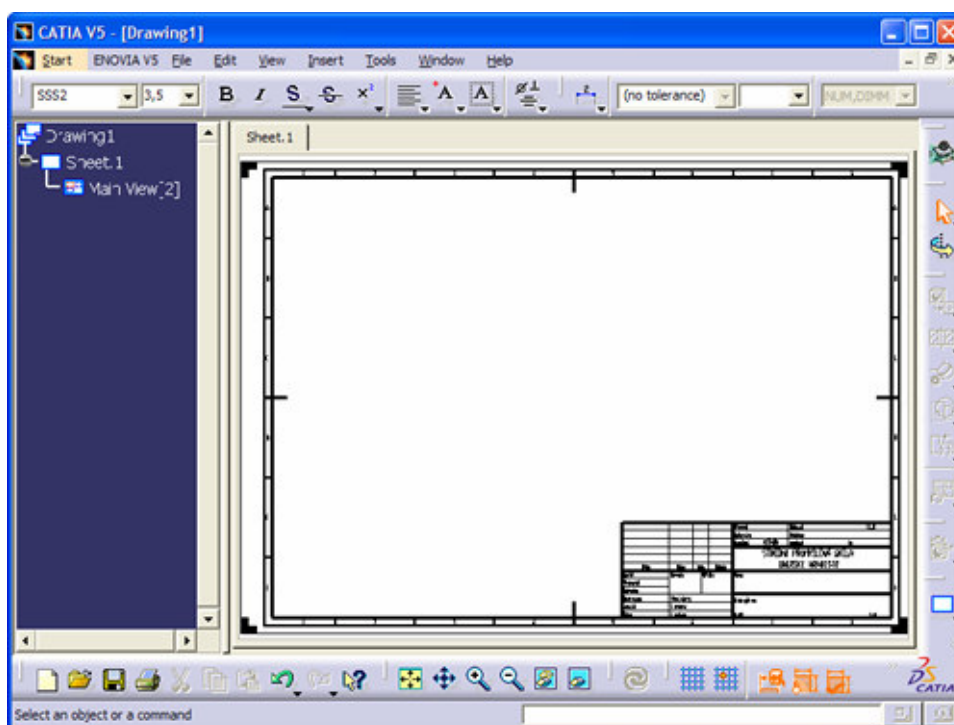
Rámeček s popisovým polem v listu

Nyní v rozvinutém datovém stromě v úpravě vlastností (Sheet > Main View > Properties) vypněte na kartě View viditelnost hranice (Display View Frame).



Panel vlastností rámečku s popisovým polem

Potvďte změnu vlastností (OK) dále funkcí Fit All In zvětšete šablonu do celého okna a nakonec zavřete soubor A3.dxf, nebudete ho už potřebovat.

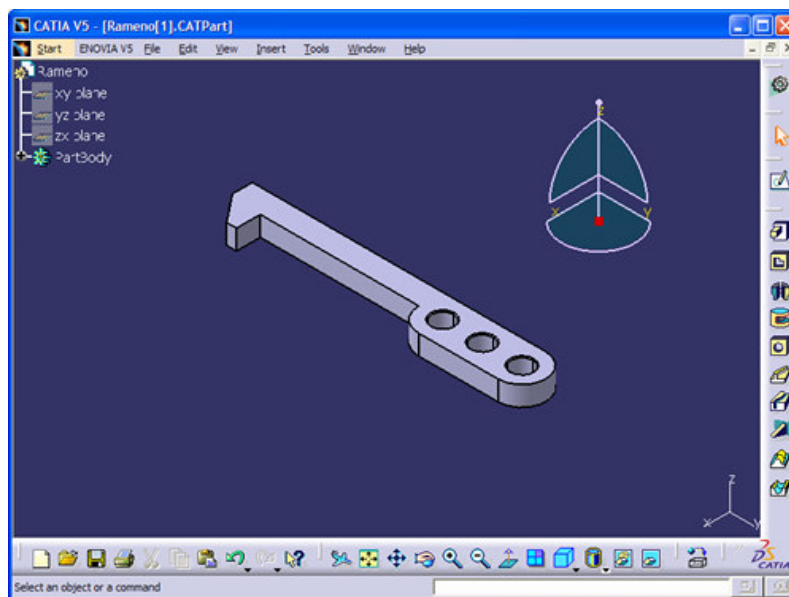


Tím je prostředí pro tvorbu výkresu připraveno

Generování a úprava pohledů, řezů, detailů...

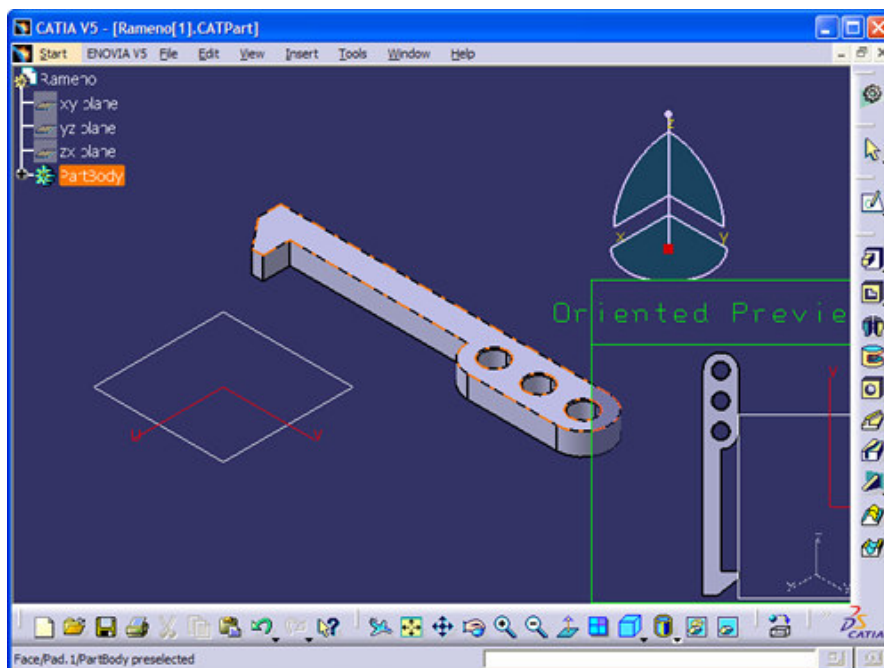
V druhé fázi tvorby výkresu již budeme pracovat současně s 3D modelem a ten budeme využívat pro tvorbu pohledů a řezů. 3D model je nutné mít samozřejmě předem vymodelován, ale jsou možné jeho případné dodatečné úpravy. Veškeré modifikace tvaru modelu se promítají automaticky do výkresových pohledů.

Otevřete soubor s modelem součásti (*.CATPart, *.CATProduct), ze které bude výkres odvozen. Pokud nemáte vlastní model, použijte cvičný soubor Rameno.



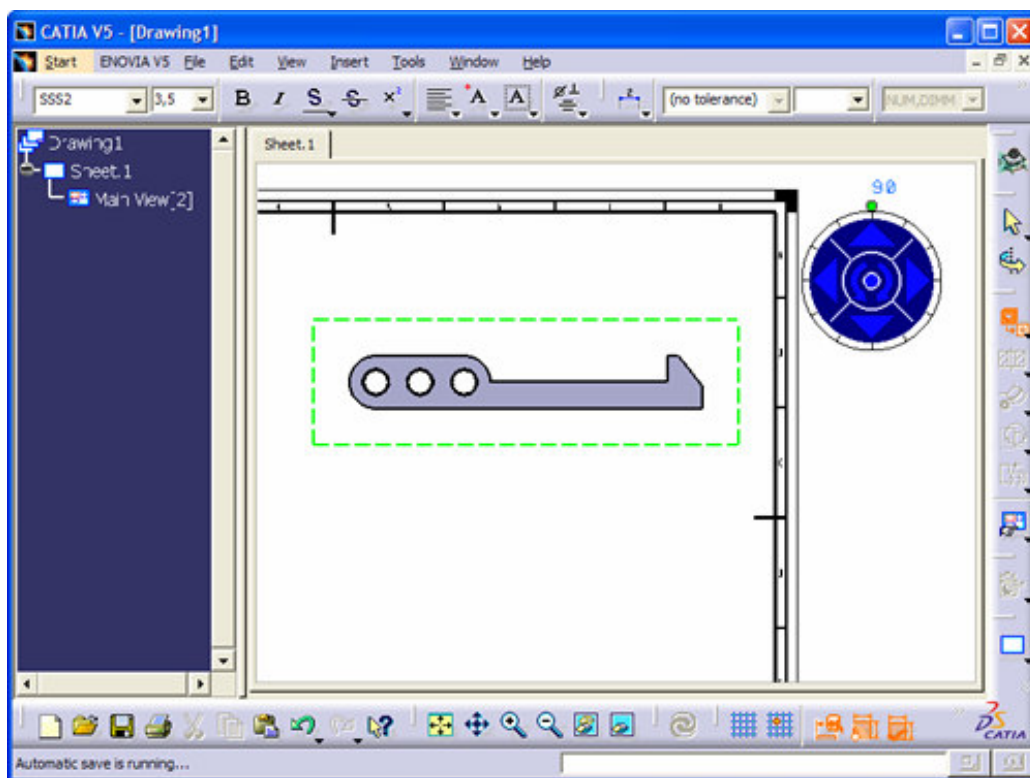
Model ramena

Dále budete do připraveného prostředí výkresu vkládat jednotlivé pohledy, řezy a detaily. Začněte vložením nárysu. Aktivujte funkci **Front View**, přepněte se do souboru součásti (**Windows > ...** nebo rychleji **Ctrl+F6**) a vyberte promítací rovinu vkládaného pohledu.



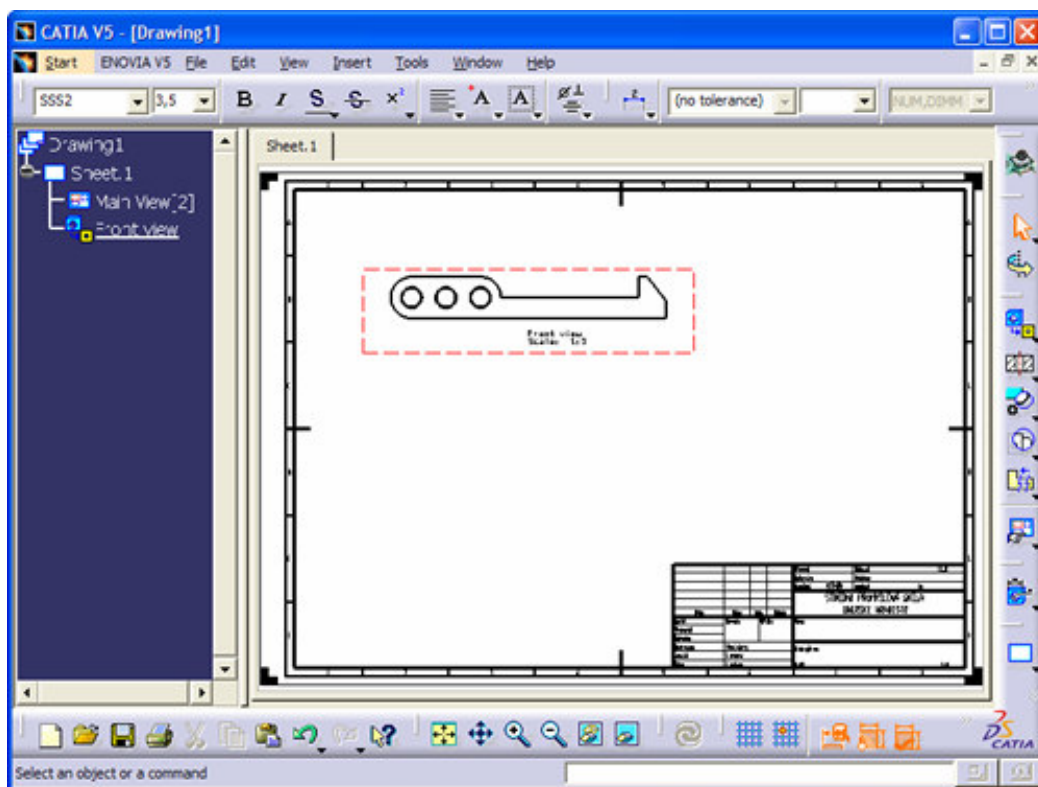
Výběr promítací roviny

Po výběru roviny se automaticky vrátíte do výkresu, kde provedete dokončení nastavení nárysu pomocí orientační růžice. Jakmile vám orientace pohledu bude vyhovovat, klikněte myší do plochy pro ukončení funkce.



Orientační růžice pohledu

Funkcí Fit All In zvětšíte rámeček a uchopením a tažením rámečku pohledu (View Frame) přesunete pohled do požadované polohy.



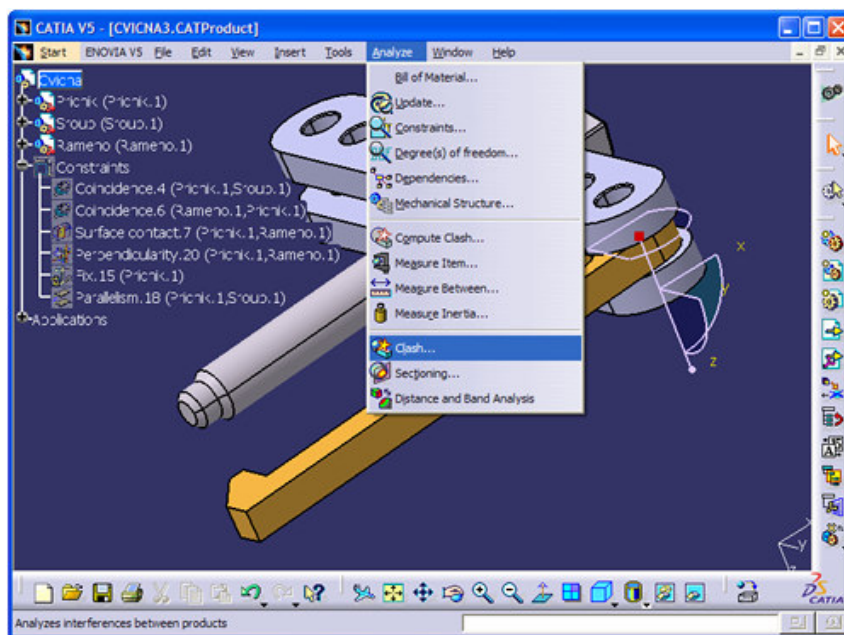
Vložený pohled Front View

Pokračujte vložením ortogonálního odvozeného pohledu Projection View . Funkci aktivujte, přejeďte myší přes nárys a vyberte vhodný pohled. Vyberte půdorys.

11. Kontrola kolize součástí

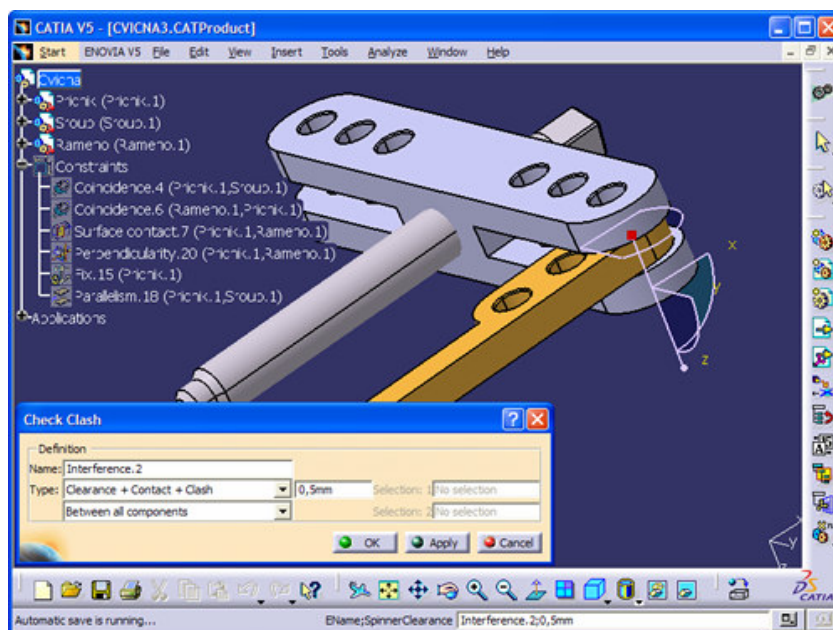
Tvorba sestav pomocí nezávislých součástí poskytuje uživateli celou řadu dalších možností polohových, pohybových, případně kontaktních analýz. Jednou z základních je kontrola kolizních stavů, které poskytují základní informace o případných problémech.

Parametrické modelování součástí patří mezi efektivní metody počítačového navrhování. Samozřejmě, že nový výrobek není tvořen pouze jedinou součástí, ale sestavením celé řady normalizovaných a nenormalizovaných součástí. Výsledné sestavení nového zařízení může být analyzováno, názorně rozloženo v podobě scény a vykresleno. CATIA navíc obsahuje velmi výkonné nástroje pro týmovou spolupráci na projektu s případnou možností vzdálené výměny dat pomocí sítě Internet.



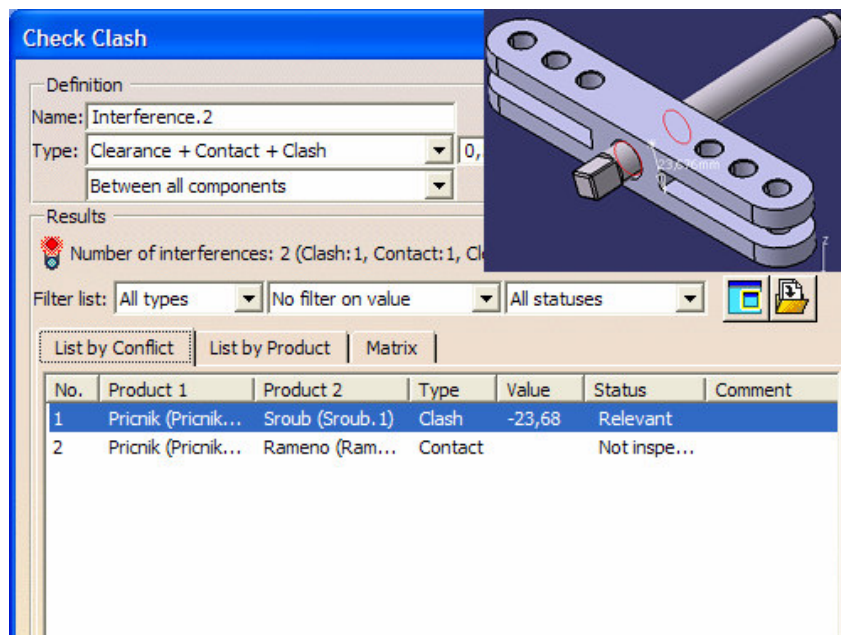
Příkaz Clash

Panel nástrojů Check Clash slouží pro stanovení kolizí (Clash), kontaktů (Contact) a vůlí (Clearance) v produktu. Je možné jej aktivovat položkou Clash... z roletové nabídky Analyze. Příkaz obecně slouží ke kontrole kolizí mezi součástmi v sestavě nebo v souboru kombinované součásti. Analyzuje pozici vybraných součástí a vrací informaci o všech nalezených kolizích. Kolizní součásti je možné vykreslit jako samostatné těleso.



Inicializace a výběr voleb analýzy

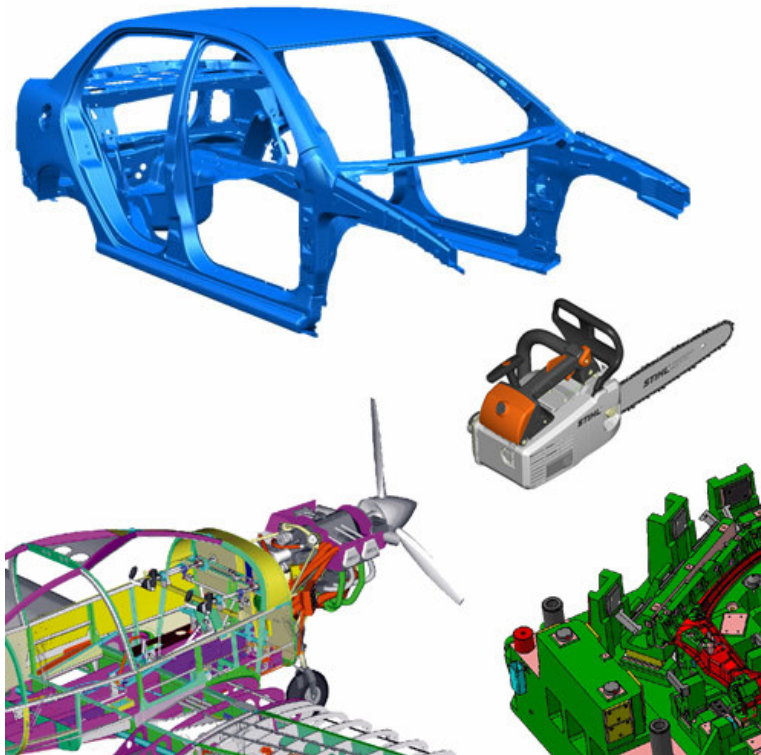
Vytvořte nebo otevřete sestavu minimálně se dvěma součástmi a přejmenujte ji na Cvicna (pravým tlačítkem myši + Properties). V našem případě použijeme sestavu součástí Příčník, Šroub a Rameno, které patří do sestavy Stahovacího přípravku. Aktivujte panel Check Clash a v položce Type aktivujte detekci kolizí, kontaktů a vůlí (Clearance + Contact + Clash). V políčku vpravo zadejte požadovanou vůli, zvolíme např 0,5 mm.



Analýza kolizí a její výsledek

Nyní spusťte detekci volbou Apply. V případě, že je detekována kolize, kontakt nebo vůle, objeví se hlášení v dialogovém okně (Check Clash) a v geometrickém prostoru jsou vyznačeny konturou. Ještě před dokončením funkce je možné prohlížet jednotlivé kolize, kontakty a vůle v okně Preview.

Součásti vytvořené v CATII



Některé z produktů firmy Evektor, spol. s.r.o