Autodesk Inventor 2013 Certified

Autodesk

InventorCAM + Inventor

Plně integrované výrobní řešení

InventorCAM 2013

špičkové technologie

InventorCAM 2013

Začínáme s InventorCAMem

InventorCAM

Certifikovaný a integrovaný CAM pro Inventor

INVENTORCAM 4

2.5D FRÉZOVÁNÍ 10

ROZPOZNÁVÁNÍ PRVKŮ 14

3D HSS FRÉZOVÁNÍ PLOCH 16

3D HSM FRÉZOVÁNÍ 18

4/5OSÉ INDEXOVANÉ FRÉZOVÁNÍ 26

4/5OSÉ SOUVISLÉ FRÉZOVÁNÍ 30

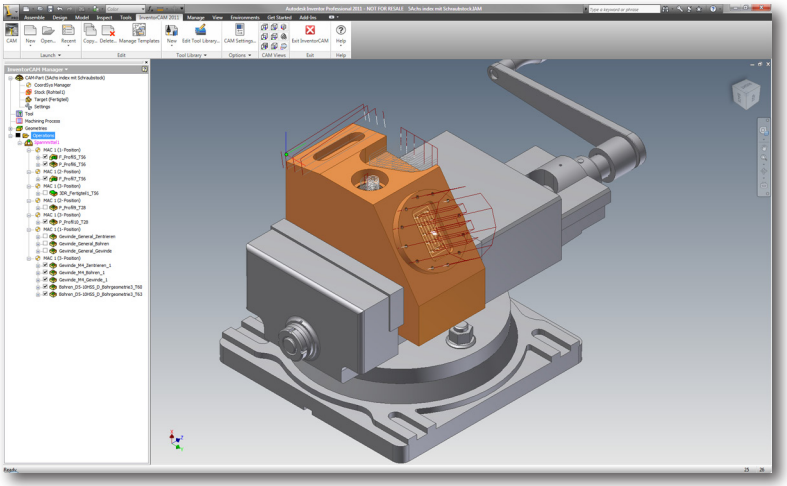
SOUSTRUŽENÍ 34

SOUSTRUŽENÍ S POHÁNĚNÝMI NÁSTROJI 38

SYSTÉMOVÉ POŽADAVKY 44

- **Nechtějte málo. Chtějte plnou integraci.**

InventorCAM je certifikovaný a integrovaný CAM pro Inventor. InventorCAM nabízí hladkou integraci v jednom okně s plnou asociativitou s modelem Inventoru. Všechny operace jsou definovány, počítány a kontrolovány bez toho, aniž byste opustili okno Inventoru.

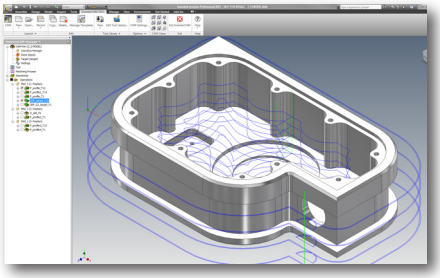


InventorCAM je široce používán při obrábění strojních součástí, dílů pro elektroniku, lékařství, spotřebních výrobků, konstrukci strojů, a v automobilovém a leteckém průmyslu i při výrobě forem a rapid prototypech.

Dnešní úspěšné výrobní společnosti používají integrované CAD/CAM systémy za tím účelem, aby se dostaly rychleji na trh a snížily náklady. S hladkou integrací InventorCAMu v jednom okně spolu s Inventorem, může každá společnost těžit z výhod řešení integrace InventorCAMu do Inventoru.

InventorCAM podporuje kompletní sadu výrobních technologií. Následuje stručný popis hlavních modulů InventorCAMu.

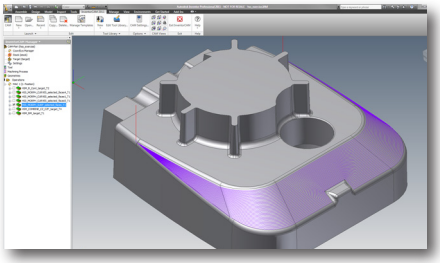
- **2.5D Frézování**



InventorCAM nabízí jak výkonné interaktivní, tak automatické 2.5D operace frézování na modelech Inventoru. InventorCAM také nabízí jeden z nejlepších kapsovacích algoritmů na trhu. Plná kontrola nad dráhou nástroje a výkonné algoritmy zajišťují, že uživatel může vyrábět takovým způsobem, jakým zrovna potřebuje. Operace mohou být snadno přeskládány, rotovány, zrcadleny atd… Modul InventorCAMu pro automatické rozpoznávání prvků a jejich obrábění automatizuje obrábění dílů s mnoha kapsami, dírami a složitými dírami.

Vše co potřebujete pro úspěšné obrábění je takto k dispozici přímo v Inventoru a to ve snadném a jednoznačném rozhraní. InventorCAM je úspěšně používán ve výrobách tisíců výrobních společností i v malých dílnách.

- **3D HSS frézování ploch**



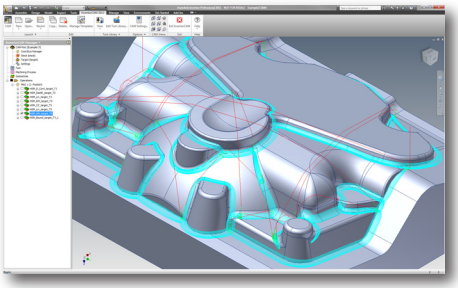
HSS modul je modul Vysokorychlostního obrábění plochy pro hladké a výkonné obrábění ploch na součástech včetně podřezání. Nabízí snadný výběr ploch, které se budou obrábět, aniž by bylo třeba definovat hranice. Podporuje jak standardní tak tvarové nástroje.

HSS nabízí 9 různých strategií definice dráhy nástroje, které umožňují uživateli pracovat v každé oblasti odlišně, tak jak potřebuje. Propojovací pohyby mezi dráhami nástroje mohou být uživatelem ovládány tak, aby nevznikly díry nebo drážky a to bez nutnosti modifikace ploch na modelu.

Je k dispozici plná kontrola kolizí pro držák, prodloužení a nástroj. Kontrolované části se mohou vyhýbat přilehlým kontrolním plochám, které můžete také vybrat. Je k dispozici několik strategií vyhýbání, které má uživatel pod svou kontrolou.

Modul HSS je důležitým doplňkem k integrovanému řešení Inventor+InventorCAM a je nezbytný pro každou výrobu jako doplňkový modul pro obrábění všech typů součástí.

- **3D HSM frézování**

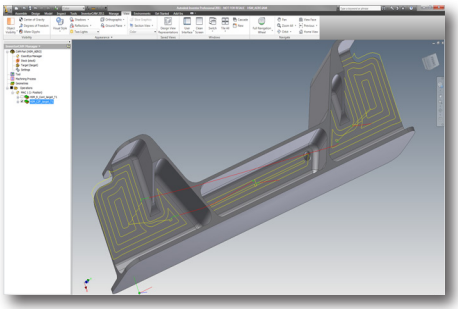


HSM modul InventorCAMu je velmi výkonný a trhem prověřený pokročilý modul pro 3D frézování a vysokorychlostní obrábění 3D součástí, leteckých součástí a vstřikovacích forem, lisovacích nástrojů a forem. HSM modul nabízí jedinečné strategie obrábění a propojení pro generování pokročilých 3D frézovacích, vysokorychlostních drah nástroje.

HSM modul InventorCAMu vyhlazuje dráhy jak řezných pohybů, tak i odjezdů jak je to jen možné tak, aby zachoval plynulý pohyb obráběcího nástroje, což je základní požadavek pro udržení vyšších posuvů a zamezení zdržování.

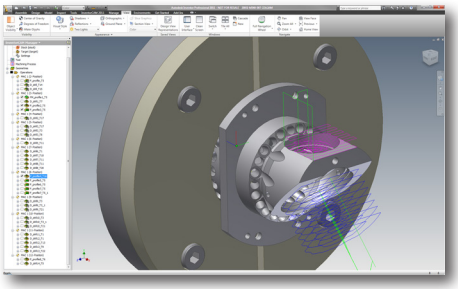
V HSM modulu InventorCAMu je odjíždění na vyšší Z úrovně minimální. Kde je možné tam se jede pod úhlem, provádí se vyhlazení do oblouků a odjíždí se jen do výšky, která je nutná, tak se minimalizuje obrábění naprázdno a snižuje se čas obrábění.

Výsledkem HSM modulu je efektivní, hladká a optimalizovaná dráha nástroje. Což se promítá do zvýšené kvality plochy, menšího opotřebení nástrojů a delší životnosti Vašeho stroje.



S požadavky na stále kratší zaváděcí a výrobní časy, nižší náklady a vyšší kvalitu je HSM modul InventorCAMu pro dnešní výrobu nutností.

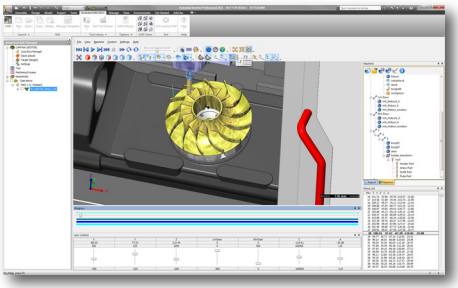
- **4/5osé indexované frézování**



S InventorCAMem je programování a obrábění dílů z více stran na 4osých a 5osých obráběcích centrech efektivní a ziskové. InventorCAM je mistrem v tomto typu obrábění. InventorCAM natočí model Inventoru do uživatelem zadaných rovin obrábění a automaticky vypočítá všechna potřebná posunutí a naklopení pro nulové body 3D obrábění.

InventorCAM umožňuje flexibilní ustavení a snižuje potřebu speciálních upínacích přípravků. Svoje 2.5D a 3D operace obrábění můžete definovat na jakékoliv ploše a můžete je pak zkontrolovat pomocí pokročilé kontroly dráhy nástroje v InventorCAMu. Výstupem jsou pak hotové programy připravené ke spuštění na Vašem 4/5osém CNC stroji.

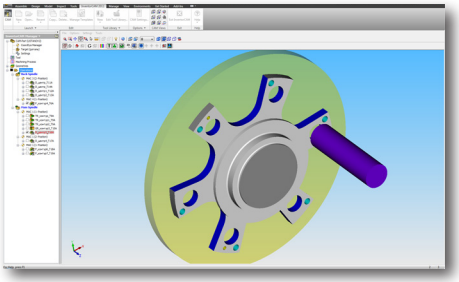
- **4/5osé souvislé frézování**



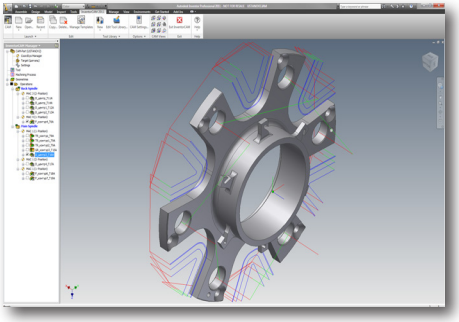
Souvislé 5osé obrábění je stále více a více oblíbenější z důvodu potřeb snížení času obrábění, lepší kvality dokončované plochy a zvýšení životnosti nástrojů. InventorCAM využívá všech výhod souvislého 5osého obrábění a spolu s kontrolou kolizí a simulací stroje nabízí pevný základ pro Vaše 5osá řešení.

InventorCAM nabízí inteligentní a výkonné strategie 5osého obrábění včetně obrábění bokem nástroje a stříhání pro obrábění složitých součástí včetně tvárnic a tvárníků forem, leteckých součástí, stříhacích nástrojů, hlav válců, lopatek turbín a lopatkových kol. A umožňuje kontrolu kolizí mezi nástrojem a komponenty stroje.

- **Soustružení a soustružení s poháněnými nástroji**

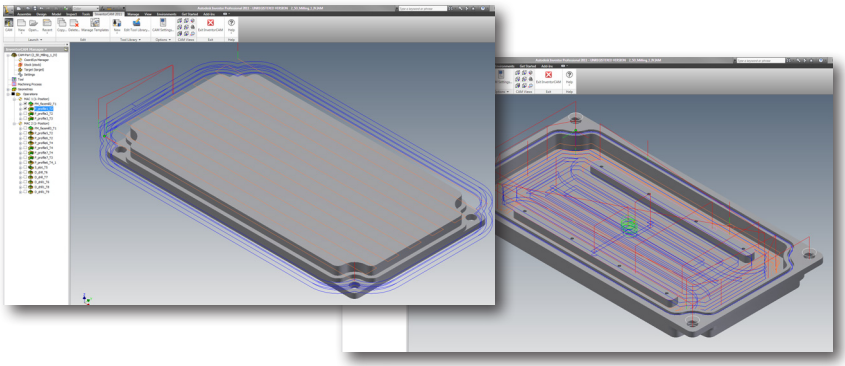


InventorCAM má také velké schopnosti v oblastí soustružení, zapichování a Frézování-Soustružení. Stejně jako ve frézování jsou ve všech soustružnických operacích zabudovány funkce zbytkového materiálu. InventorCAM podporuje všechny soustružnické cykly. InventorCAM také nabízí speciální podporu pokročilých obráběcích technologií se zapichovacími nástroji ISCAR.



Výkonné integrované schopnosti Frézování-Soustružení umožňují programování soustružnických a frézovacích operací ve shodném prostředí. Máte zde přístup ke kompletnímu frézování ve 2.5 - 5 osách. InventorCAM také nabízí podporu až 5osých (XYZCB) frézařsko-soustružnických obráběcích center včetně operací s protivřetenem.

2.5D FRÉZOVÁNÍ



Příklad 2_5D_Milling_1_IV.prz ilustruje použití 2.5D frézování InventorCAMu při obrábění součásti krytu na obrázku výše. Obrábění se provádí na 3osém CNC stroji ve dvou ustaveních, jednou shora a jednou zespodu.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Obrábění horní plochy (FM_facemill_2)

  Tato operace Čelní frézování provádí obrábění horní plochy krytu. Používá se zde válcová fréza Ø20 mm. Obrábění probíhá ve dvou drahách – hrubovací a dokončovací. Po hrubovací dráze zůstává na ploše neobrobený přídavek 0.2 mm, ten je pak odebrán dokončovací dráhou.

- Obrábění vnější kontury (F_profile_1, F_profile_2)

  Tyto operace Kontura provádí obrábění vnější kontury krytu. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm. Ve fázi hrubování se zde používá možnost **Odsazení**, takže se obrábí v několika rovnoběžně odsazených drahách od geometrie. Při operaci hrubování zůstává neobrobený přídavek, který je pak odebrán ve fázi dokončování.

- Obrábění sedel šroubů (F_profile_3)

  Tato operace se používá pro odebrání materiálu ze sedel šroubů. Používá se zde válcová fréza Ø8 mm.

- Obrábění dolní plochy (FM_facemill_3)

  Tato operace Čelní frézování obrábí dolní plochu krytu. Tato operace používá druhý Nulový bod, to znamená, že na CNC stroji musíte před obráběním změnit ustavení součásti. Použitá strategie obrábění a nástroj jsou podobné jako v operaci **FM_profile_T1**.

- Hrubování vnitřních ploch (P_profile_5, P_profile_6)

  Tyto operace Kapsování hrubují vnitřní plochy krytu. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm. Hrubování je rozděleno do dvou operací pro provedení obrábění optimální dráhou nástroje. Pro další operace dokončování zde zůstává neobrobený přídavek.

- Zbytkové obrábění vnitřních ploch (P_profile_6)

  Tato operace používá techniku obrábění zbytkového materiálu pro obrobení oblastí, kam se nedostaly větší nástroje v předchozích operacích. Používá se zde válcové frézy menšího průměru (Ø8 mm).

- Dokončování vnitřních ploch (F_profile_5, F_profile_7)

  Tyto operace provádí dokončování stěn vnitřní kapsy krytu. Používá se zde válcová fréza Ø6 mm.

- Dokončování ploch dna (F_profile_7, P_profile_6)

  Tyto operace provádí dokončování dna vnitřní kapsy krytu. Používají se zde válcové frézy Ø6 a Ø8 mm.

- Obrábění drážky (S_slot)

  Tato operace Drážka provádí obrábění drážky na dolní ploše krytu. Používá se zde válová fréza Ø1.5 mm.

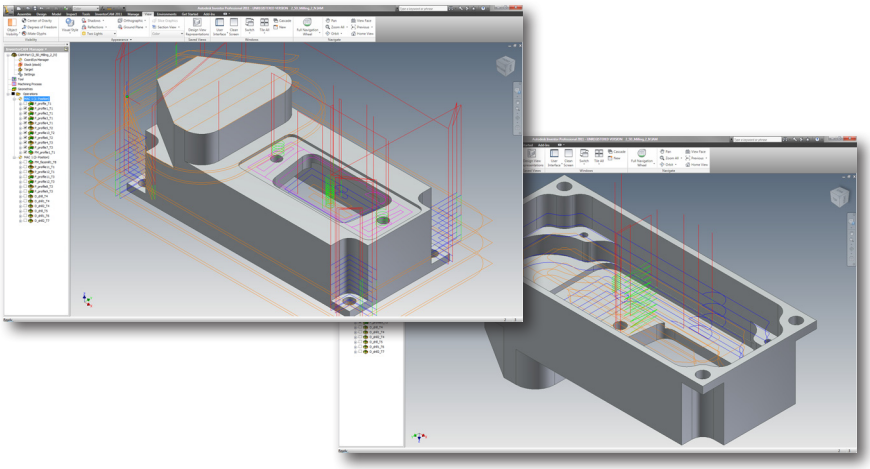
- Obrábění děr (D_drill)

  Tyto operace Vrtání provádí středící vrtán a vrtání 4 děr Ø5 mm, které leží na dolní ploše krytu.

- Obrábění děr se závitem (D_drill_1)

  Tato operace Vrtání provádí středící vrtání, vrtání a závitování děr M2, které leží na výstupcích.

2.5D FRÉZOVÁNÍ



Příklad 2_5D_Milling_2_IV.prz ilustruje použití 2.5D frézování InventorCAMu při obrábění součásti na obrázku výše. Obrábění se provádí na 3osém CNC stroji ve dvou ustaveních, pomocí dvou Nulových bodů InventorCAMu.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Obrábění horních ploch (F_profile, F_profile_1)

  Tyto operace Kontura hrubují a dokončují horní plochy součásti. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm. V hrubování se zde používá možnost **Odsazení**, takže se obrábí ve stejně vzdálených odsazeních od obráběné geometrie.

- Obrábění osazení (F_profile_2)

  Tato operace obrábí plochy osazení pomocí operace Kontura. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění vnější kontury (F_profile_3)

  Tato operace provádí hrubování a dokončování vnějších ploch modelu. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění kapsy (P_profile_4, P_profile_5, F_profile_13, F_profile_6, P_profile_4)

  Pro hrubování a dokončování kapsy se používá několik operací Kontura a Kapsa. Používají se zde nástroje Ø10, Ø3 a Ø4 mm. V poslední operaci se obrábí plochy součásti strategií zbytkového materiálu.

- Obrábění zahloubení pro šrouby (F_profile_7)

  Tato operace provádí hrubování a dokončování zahloubení pro šrouby. Používá se zde válcová fréza Ø4 mm.

- Obrábění horního a dolního čela (FM_profile_1, FM_facemill_1)

  Dvě operace Čelní frézování zde generují dráhu nástroje pro hrubování a dokončování horní a dolní plochy. Všimněte si, že druhá operace používá druhý Nulový bod, to znamená, že na CNC stroji musí být kus před obráběním ustaven do druhé polohy.

- Hrubování vnitřních ploch (P_profile_11, P_profile_12)

  Tyto operace Kapsování hrubují složitou kapsu tvořenou vnitřními plochami součásti. Používá se zde válcová fréza Ø10 mm.

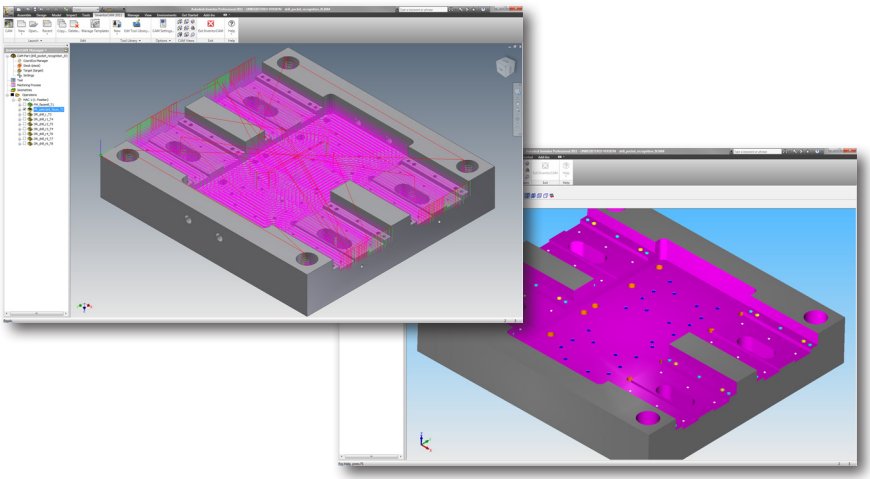
- Dokončování vnitřních ploch (F_profile_11, F_profile_12, P_profile_8, F_profile_9)

  Tyto operace Kapsa a Kontura provádí dokončování ploch stěn a dna po hrubování této složité kapsy v předchozích operacích. Používá se zde válcová fréza Ø4 mm.

- Obrábění děr (D_drill, D_drill_1, D_drill_2)

  Tyto operace provádí středící vrtání a vrtání děr, které leží na plochách této součásti.

ROZPOZNÁVÁNÍ PRVKŮ



Příklad drill_pocket_recognition_IV.prz ilustruje použití funkce automatického rozpoznávání prvků v InventorCAMu při obrábění základové desky formy na obrázku výše. Obrábění se provádí na 3osém CNC stroji.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace inventorCAMu:

- Obrábění horní plochy (FM_facemill)

  Tato operace čelního frézování obrábí horní plochu. Používá se zde čelní fréza Ø40 mm.

- Obrábění kapes (PR_selected_faces)

  Tato operace **Rozpoznání kapsování** automaticky rozpoznává všechny kapsové oblasti na modelu a provádí jejich obrábění. Používá se zde Válcová fréza Ø20 mm. Používá se zde pro provedení nájezdového pohybu z automaticky vypočítaného bodu vně materiálu strategie **Otevřené kapsy**. Nástroj tak sjede na potřebnou hloubku vně materiálu a pak se pohybuje

vodorovně do materiálu. Na průchozí kapsy se zde používá speciální strategie obrábění, ty jsou tak prohloubeny proto, aby se provedlo kompletní obrobení kapsy.

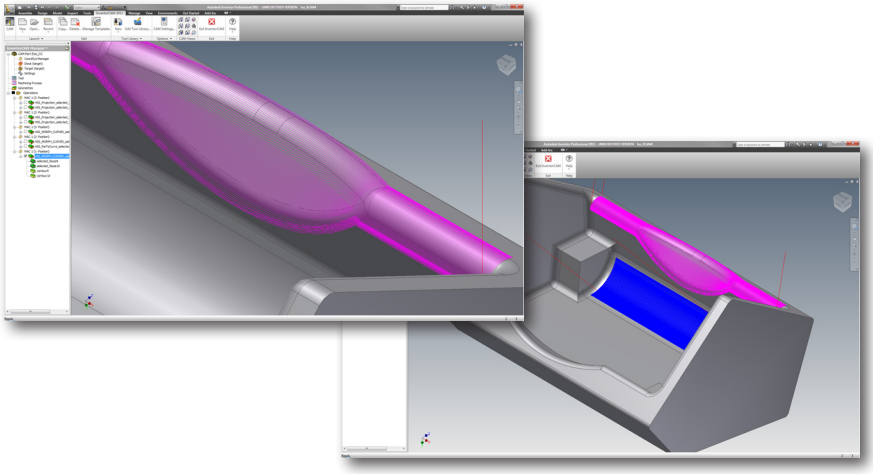
- Středící vrtání (DR_drill_r)

  Tato operace **Rozpoznání vrtání** automaticky rozpoznává všechny prvky typu díra, které je možné obrábět z aktuálního Nulového bodu a provádí středící vrtání všech těchto děr v této základové desce formy. Používá se zde Středící vrták Ø10 mm. Pro každou skupinu děr je zde přizpůsobena hloubka vrtání.

- Vrtání (DR_drill_r1, DR_drill_r2, DR_drill_r3, DR_drill_r4, DR_drill_r5, DR_drill_r6)

  Tyto operace **Rozpoznání vrtání** provádí automaticky obrábění všech prvků typu díry, které jsou rozpoznány na základové desce formy. **Horní Z rovinu** a **Hloubku vrtání** rozpozná InventorCAM z modelu automaticky. Průchozí díry jsou prodlouženy, pro kompletní obrobení těchto děr.

3D HSS FRÉZOVÁNÍ PLOCH



Příklad hss_IV.prz ilustruje použití několika strategií InventorCAMu pro Vysokorychlostní obrábění plochy při obrábění součásti zobrazené výše.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Promítnutí (HSS_Projection_selected_faces, HSS_Projection_selected_faces_1, HSS_Projection_selected_faces_2, HSS_Projection_selected_faces_3)

  Tyto operace používají HSS strategii **Promítnutí** pro obrobení 4 oblastí se zaoblením. Používá se zde kulová fréza Ø10 mm. Pro obrobení celé hloubky v několika drahách se zde používá možnost **Hloubkové řezy**.

- Mezi křivky (HSS_MORPH_CURVES_selected_faces_4, HSS_MORPH_CURVES_selected_faces_6)

  Tato operace provádí obrábění dvou vnitřních oblastí se zaoblením pomocí strategie **Mezi křivky**. Tato strategie se používá pro generování dráhy nástroje, která je rovnoměrně rozmístěna mezi hranicemi zaoblení. Používá se zde strategie kontroly kolizí pro zamezení možného zabourání nástroje do ploch obráběné oblasti. Frézuje se kulovou frézou Ø10 mm.

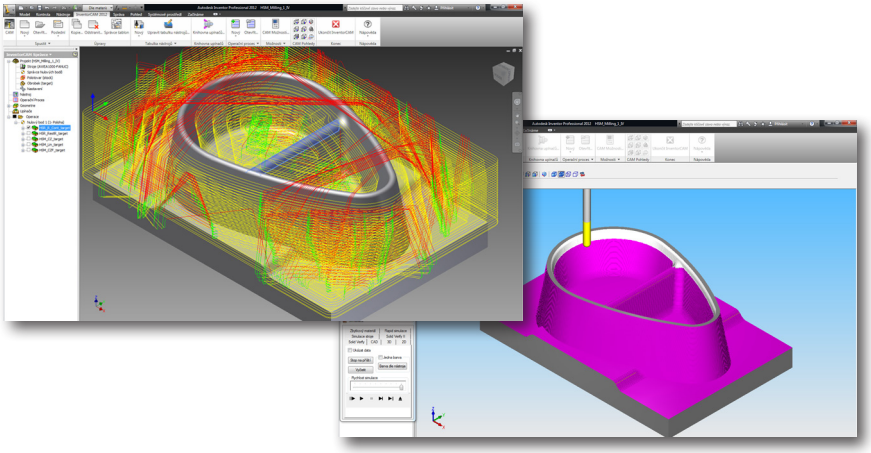
- Rovnoběžně s křivkou (HSS_ParToCurve_selected_faces_8)

  Tato operace provádí obrábění plochy dna. V této strategii umožňuje InventorCAM provádět obrábění ploch v jedné řezné dráze rovnoběžně s vybranou křivkou. V tomto případě generuje InventorCAM dráhu nástroje v kapsovacím stylu uvnitř hranic vybrané plochy. Používá se zde Válcová fréza Ø8 mm.

- Mezi křivky (HSS_MORPH_CURVES_selected_faces_9)

  Tato operace provádí obrábění vnějšího zaoblení a šikmé plochy sousedící s tímto zaoblením. Strategie **Mezi křivky** se používá pro generování dráhy nástroje, která je rovnoměrně rozmístěná mezi hranicemi zaoblení. Dráha nástroje je zde generovaná s **Drsností 0.004** mm tak, aby se dosáhlo výborné kvality obrobené plochy. Pro zamezení možných zabourání mezi nástrojem a plochami v obráběné oblasti se zde používá kontrola kolizí. Frézuje se zde kulovou frézou Ø6 mm.

3D HSM FRÉZOVÁNÍ



Příklad HSM_Milling_1_IV.prz ilustruje použití HSM frézování v InventorCAMu při obrábění tvárníku na obrázku výše.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Hrubování (HSR_R_Cont_target)

  Tato operace provádí konturové hrubování tvárníku. Používá se zde válcová fréza Ø20 mm s krokem dolů 3 mm. Pro další obrábění zde zůstává neobrobený přídavek 0.5 mm.

- Zbytkové hrubování (HSR_RestR_target)

  Tato operace provádí zbytkové hrubování tvárníku. Používá se zde válcová fréza Ø16 mm s krokem dolů 0.8 mm, takže odebere schodky po předchozím hrubování a zajede i do míst, kam se nedostal předchozí větší nástroj. Pro další dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.2 mm.

- Dokončování strmých oblastí (HSM_CZ_target)

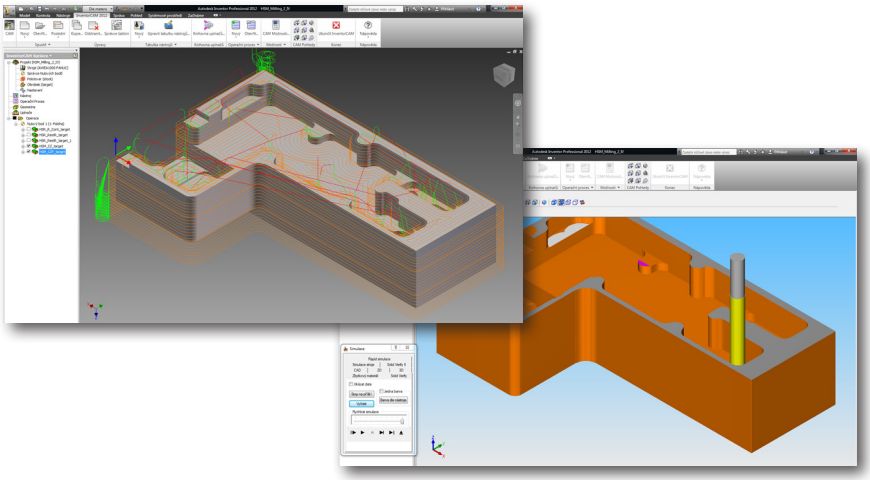
  Tato operace provádí dokončování strmých oblastí na tvárníku strategií **Konstantní Z**. Při této strategii obrábí InventorCAM balík rovinných řezů tvárníkem rovnoběžných s rovinou XY pomocí konturového obrábění. Používá se zde kulová fréza Ø10 mm. Obrábění se provádí ve strmých oblastech s úkosem od 35° do 90°.

- Dokončování mělkých oblastí (HSM_Lin_target)

  Tato operace provádí dokončování mělkých oblastí tvárníku pomocí strategie **Řádkování**. Při této strategii generuje InvetorCAM určité množství úseček ve 2D rovině nad modelem a pak je promítá na 3D model. Hodnota Boční krok určuje konstantní vzdálenost mezi sousedícími úsečkami ve 2D rovině před promítnutím. Obrábění se provádí v mělkých oblastech s úkosem od 0° to 45°. používá se zde kulová fréza Ø10 mm.

- Dokončování dělící roviny (HSM_CZF_target)

  Tato operace provádí dokončování dělící roviny tvárníku strategií **Obrábění rovin**. Používá se zde kulová fréza Ø10 mm. Výběr ploch pro obrábění umožňuje provádění obrábění jen na plochách dělící roviny a zamezuje tak nevhodnému kontaktu s již obrobenými plochami.



Příklad HSM_Milling_2_IV.prz ilustruje použití HSM frézování v InventorCAMu při obrábění prizmatické součásti na obrázku výše.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Hrubování (HSR_R_Cont_target)

  Tato operace odebírá největší množství materiálu pomocí strategie **Konturové hrubování**. Frézuje se válcovou frézou Ø10 mm. Možnost Nájezd z venku se zde používá pro provedení nájezdového pohybu vně materiálu. Nástroj tak sjede na potřebnou hloubku vně materiálu a pak se pohybuje vodorovně do materiálu. Pro další dokončovací obrábění zde zůstává neobrobený přídavek na dně a na stěnách 0.2 mm.

- Obrábění zbytkového materiálu (HSR_RestR_target, HSR_RestR_target_2)

  V této fázi se provádí obrábění zbytkového materiálu v rohových oblastech, které byly v předchozí operaci pro nástroj nedostupné. Obrábění se provádí ve dvou operacích válcovými frézami Ø8 mm a Ø5 mm proto, aby se minimalizovalo zatížení nástroje. Krok dolů je zde menší a to 1 mm. Pro další dokončovací obrábění zde zůstává neobrobený přídavek na dně a na stěnách 0.2 mm.

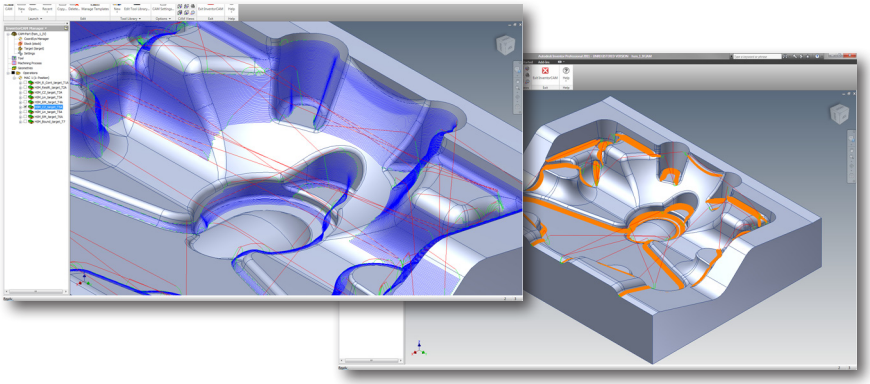
- Dokončování vertikálních stěn (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí dokončování vertikálních stěn součástí strategií **Konstantní Z**. Při této strategii generuje InventorCAM podél Z osy několik konturových drah s **Proměnným krokem dolů** pro dojetí nástroje až na dno. Používá se zde válcová fréza Ø4 mm.

- Dokončování horizontálních ploch dna (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí dokončování horizontálních den na součásti strategií **Obrábění rovin**. Při této strategii generuje InventorCAM na horizontálních plochách, které jsou rovnoběžné s XY rovinou aktuálního nulového bodu, několik kapsovacích drah. Používá se zde válcová fréza Ø4 mm.

3D HSM FRÉZOVÁNÍ



Příklad hsm_1_IV.prz ilustruje použití několika strategií Vysokorychlostního obrábění (HSM) v InventorCAMu při obrábění tvárnice na obrázku výše.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Hrubování (HSM_R_Cont_target)

  Tato operace provádí konturové hrubování tvárnice. Používá se zde válcová fréza Ø20 mm s krokem dolů 3 mm. Pro další před-dokončovací a dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.5 mm.

- Zbytkové hrubování (HSM_RestR_target)

  Tato operace provádí zbytkové hrubování tvárnice. Používá se zde toroidní fréza Ø12 mm s rádiusem rohu 2 mm a s krokem dolů 1.5 mm, takže odebere schodky po hrubování. Používá se zde také stejný přídavek obrábění jako v hrubovací operaci.

- Před-dokončování strmých ploch (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí před-dokončování strmých ploch (od úhlu 40° do 90°) strategií Konstantní Z. V této operaci se používá kulová fréza Ø10. Pro další dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.25 mm. Používá se zde možnost **Aplikovat zaoblení ploch** pro přidání virtuálního zaoblení, což v rozích vyhladí dráhu nástroje.

- Před-dokončování mělkých ploch (HSM_Lin_target)

  Tato operace provádí před-dokončování mělkých ploch (od úhlu 0° do 42°) strategií Řádkování. V této operaci se používá kulová fréza Ø10 mm. Pro další dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.25 mm. Používá se zde také možnost **Aplikovat zaoblení ploch**.

- Zbytkové obrábění rohů (HSM_RM_target)

  Tato operace používá strategii Zbytkového obrábění pro před-dokončení rohů na tvárnici. Před-dokončení rohů na modelu umožňuje zamezit přetížení nástroje v rozích během následujícího dokončování. V této operaci se používá kulová fréza Ø6 mm. Jako virtuální referenční nástroj se zde používá nástroj Ø12 mm, což určuje rohy na modelu ve kterých se bude obrábět. Pro další dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.25 mm.

- Dokončování strmých ploch (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí dokončování strmých ploch (od úhlu 40° do 90°) strategií Konstantní Z. V této operaci se používá kulová fréza Ø8 mm. Používá se zde také možnost **Aplikovat zaoblení ploch**.

- Dokončování mělkých ploch (HSM_Lin_target)

  Tato operace provádí dokončování mělkých ploch (od úhlu 0° do 42°) strategií Řádkování. V této operaci se používá kulová fréza Ø8 mm. Používá se zde také možnost **Aplikovat zaoblení ploch**.

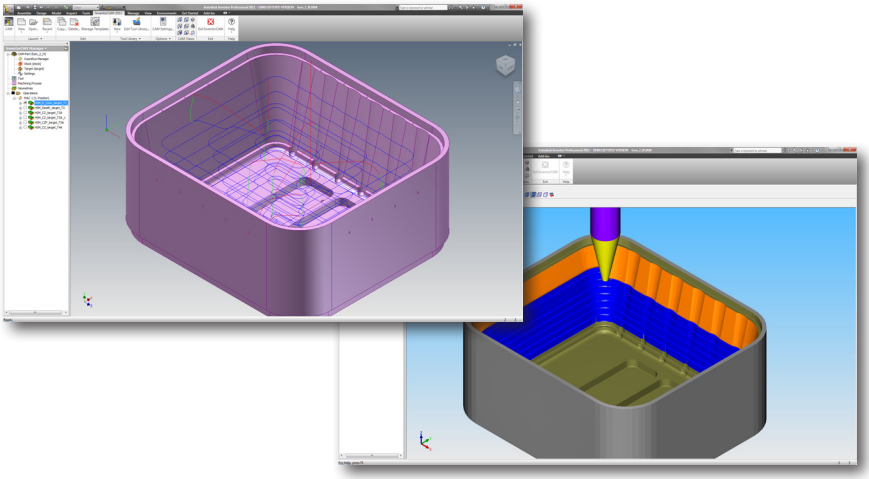
- Zbytkové obrábění rohů (HSM_RM_target)

  Tato operace používá strategii Zbytkového obrábění pro dokončení rohů na modelu. V této operaci se používá kulová fréza Ø4 mm. Jako virtuální referenční nástroj se zde používá nástroj Ø10 mm, což určuje rohy na modelu ve kterých se bude obrábět.

- Sražení hran (HSM_Bound_target)

  Tato operace používá pro sražení horních hran modelu strategii 3D křivka. Pro operaci se používá kuželový nástroj. Sražení je definováno odsazením Řídící hranice a parametrem **Přídavek v ose Z**.

3D HSM FRÉZOVÁNÍ



Příklad hsm_2_IV.prz ilustruje použití několika strategií Vysokorychlostního obrábění (HSM) v InventorCAMu při obrábění krabičky na elektroniku na obrázku výše.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Hrubování (HSM_R_Cont_target)

  Tato operace provádí konturové hrubování součásti. Pro hrubování se zde používá válcová fréza Ø30 mm s krokem dolů 10 mm. Pro další před-dokončovací a dokončovací operace zde zůstává přídavek 0.5 mm.

- Zbytkové hrubování (HSM_RestR_target)

  Tato operace provádí zbytkové hrubování součásti. Používá se zde toroidní fréza Ø16 mm s rádiusem rohu 1 mm a s krokem dolů 5 mm, takže odebere schodky po hrubování. Používá se zde také stejný přídavek obrábění jako v hrubovací operaci.

- Obrábění horních ploch (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí až do dané hloubky dokončování horních vertikálních stěn na modelu strategií Konstantní Z. Používá se zde toroidní fréza Ø12 mm s rádiusem rohu 0.5 mm.

- Obrábění dolních ploch (HSM_CZ_target_1)

  Tato operace provádí dokončování dolních vertikálních stěn na modelu strategií Konstantní Z. Používá se zde toroidní fréza Ø12 mm s rádiusem rohu 0.5 mm.

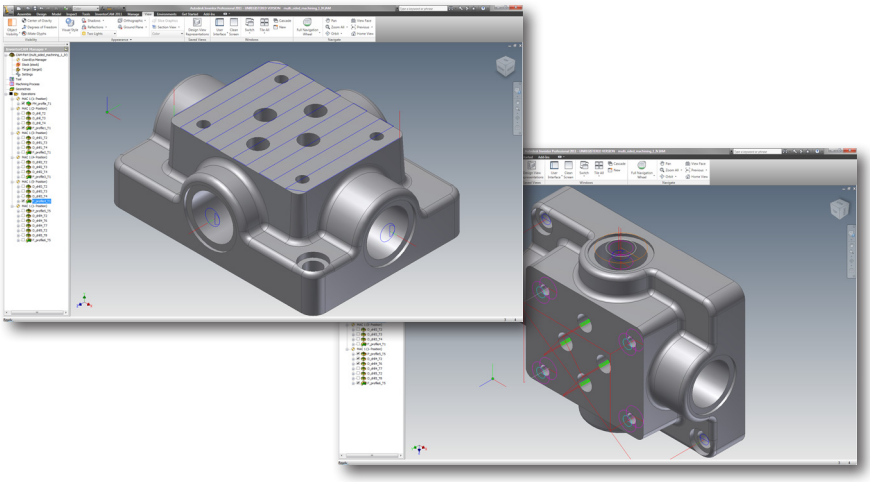
- Obrábění rovinných ploch (HSM_CZF_target)

  Tato operace provádí obrábění rovinných ploch strategií Obrábění rovin. Používá se zde toroidní fréza Ø12 mm s rádiusem rohu 0.5 mm.

- Obrábění šikmých ploch (HSM_CZ_target)

  Tato operace provádí obrábění šikmých ploch strategií Konstantní Z. Pro obrobení šikmých ploch s velkým krokem dolů (10 mm) se zde používá kuželová fréza s úhlem 12°. Použití takového nástroje zvyšuje produktivitu této operace.

4/5OSÉ INDEXOVANÉ FRÉZOVÁNÍ



Příklad multi_sided_machining_1_IV.prz ilustruje použití vícestranného obrábění v InventorCAMu, při obrábění součásti na obrázku výše. Používá se zde 5osý CNC stroj. Počáteční polotovar je v tomto případě odlitek.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Obrábění horní plochy (FM_profile)

  Tato operace Čelní frézování obrábí horní plochu součásti. Používá se zde válcová fréza Ø16. Obrábí se pomocí dvou drah, hrubovací a dokončovací. Po hrubovací dráze zůstává na ploše přídavek 0.2 mm a ten je pak obroben v dokončovací dráze. Pro operaci se používá Nulový bod č.1 (1-Poloha).

- Obrábění přední díry (D_drill; F_profile_1)

  Tyto operace obrábí přední díru pomocí Nulového bodu č.1 (2-Poloha). Vrtací operace provádí středící vrtání a vrtání díry. Operace Kontura obrábí plochu konektoru kolem díry.

- Obrábění levé díry (D_drill_1; F_profile_2)

  Tyto operace obrábí levou díru pomocí Nulového bodu č.1 (3-Poloha). Pořadí operací Vrtání a Kontura je podobné pořadí operací, které bylo použito pro obrábění přední díry.

- Obrábění zadní díry (D_drill_2; F_profile_3)

  Tyto operace obrábí zadní díru pomocí Nulového bodu č.1 (4-Poloha). Pořadí operací Vrtání a Kontura je podobné pořadí operací, které bylo použito pro obrábění přední díry.

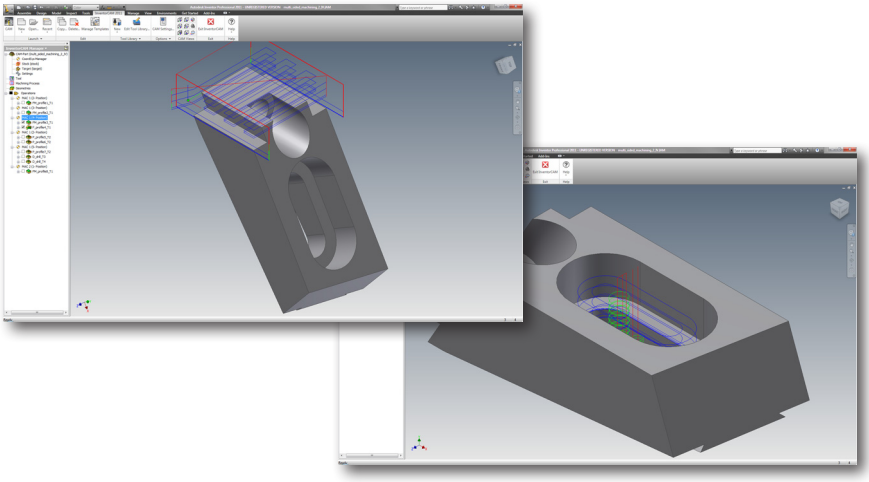
- Obrábění pravé díry (D_drill_3; F_profile_4)

  Tyto operace obrábí pravou díru pomocí Nulového bodu č.1 (5-Poloha). Pořadí operací Vrtání a Kontura je podobné pořadí operací, které bylo použito pro obrábění přední díry.

- Obrábění horních děr (P_profile_5; D_drill_4;D_drill_5; F_profile_6)

  Tyto operace obrábí díry, které leží na horních plochách modelu. Pro všechny tyto operace se používá Nulový bod č.1 (1-Poloha).

4/5OSÉ INDEXOVANÉ FRÉZOVÁNÍ



Příklad multi_sided_machining_1_IV.prz ilustruje použití obrábění z více stran v InventorCAMu při úplném obrobení upínky na obrázku výše. Obrábí se na 5osém CNC stoji.

Pro obrobení jsou zde vytvořeny následující operace InventorCAMu:

- Obrábění horní plochy (FM_profile_1)

  Tato operace Čelní frézování obrábí šikmou horní plochu upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (2-Poloha).

- Obrábění zadní plochy (FM_profile_2)

  Tato operace Čelní frézování obrábí šikmou zadní plochu upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (3-Poloha).

- Obrábění přední plochy (FM_profile_3)

  Tato operace Čelní frézování obrábí šikmou přední plochu upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (4-Poloha).

- Obrábění osazení (F_profile_4)

  Tato operace Kontura obrábí dvě osazení, které leží na přední šikmé ploše upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (4-Poloha)

- Obrábění drážky (P_profile_5; P_profile6)

  Tyto Kapsovací operace obrábí pomocí konturové strategie plochy drážky, která leží na horní šikmé ploše upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (2-Poloha).

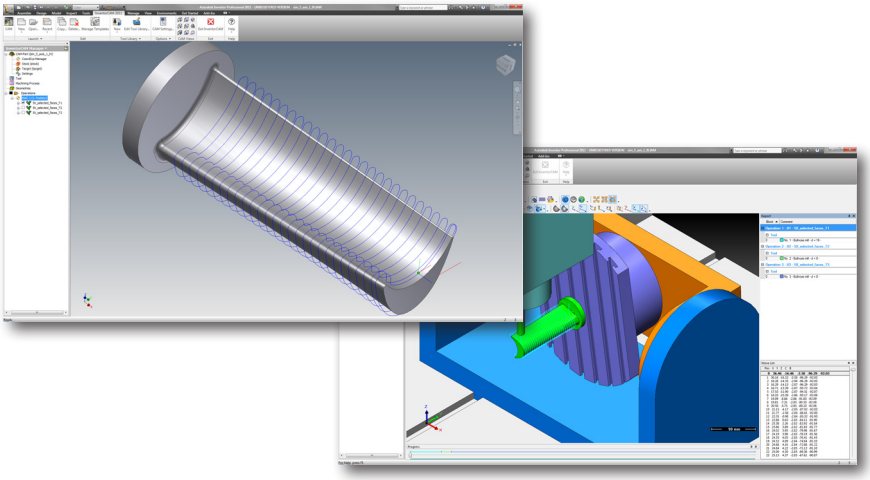
- Obrábění díry (P_profile_7; D_drill)

  Tyto operace obrábí šikmou zahloubenou díru, která leží na horní šikmé ploše upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 1 (5-Poloha).

- Obrábění dolní plochy (FM_profile_8)

  Tato operace Čelní frézování obrábí dolní šikmou plochu upínky. Pro operaci se používá Nulový bod 2 (1-Poloha).

4/5OSÉ SOUVISLÉ FRÉZOVÁNÍ



Příklad sim_5_axis_1_IV.prz ilustruje použití modulu InventorCAMu pro 5osé obrábění, při obrábění lopatky turbíny.

Pro před-dokončování a dokončení lopatky turbíny jsou zde vytvořeny následující souvislé 5osé operace InventorCAMu:

- Před-dokončování lopatky
  (5X_selected_faces; 5X_selected_faces)

  První operace provádí před-dokončování lopatky turbíny pomocí toroidní frézy Ø16 mm s rádiusem rohu 4 mm. Pro provedení spirálního obrábění lopatky je použita kombinace strategie **Rovnoběžné řezy** spolu s Metodou obrábění **Spirála**.

  Naklopení nástroje je definováno pomocí možnosti **Naklopit relativně podle dráhy nástroje** s Úhlem záklonu ke směru obrábění 20°. Bod výpočtu vektoru je nastaven Na čelo. Tato kombinace parametrů umožňuje obrábění pomocí toroidní plochy nástroje.

Provádí se zde Kontrola kolizí pro zamezení možným kolizím nástroje s rovinou plochou základny lopatky. Materiál, který zde zbude, bude obroben později za použití speciální strategie naklopení.

Druhá souvislá 5osá operace provádí před-dokončení oblasti lopatky, která je blízko k základně lopatky. Tato oblast nebyla obrobena v předchozí operaci, z důvodu ochrany před zabouráním. Pro tuto operaci se používá toroidní fréza Ø8 mm s rádiusem rohu 2 mm. Podobně jako v předchozí operaci se i zde pro provedení spirálního obrábění lopatky používá kombinace strategie **Rovnoběžné řezy** spolu s Metodou obrábění **Spirála**

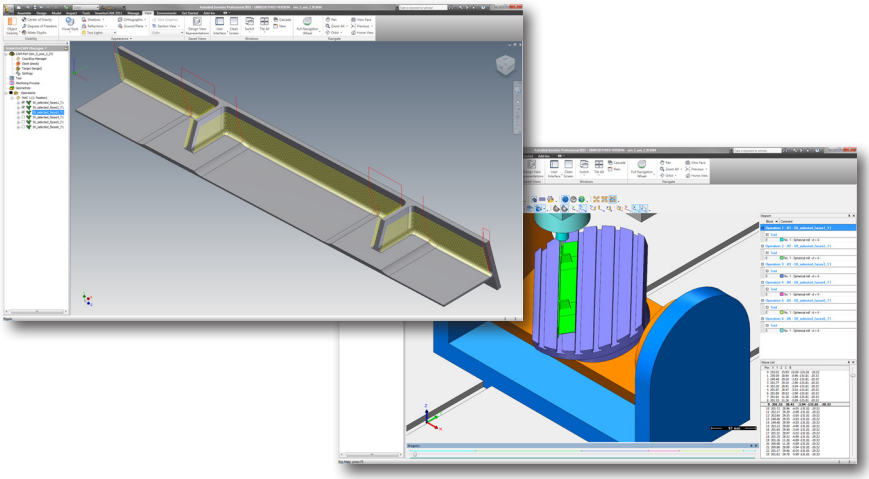
Naklopení nástroje je definováno pomocí možnosti **Naklopit relativně podle dráhy nástroje** s Úhlem záklonu ke směru obrábění 20°. K úhlu záklonu je zde přidán Úhel naklopení na stranu směru obrábění 10°, pro zamezení zabourání do rovinné plochy základny lopatky.

- Dokončování lopatky (5X_selected_faces)

Tato operace provádí dokončování lopatky. Pro tuto operaci se používá toroidní fréza Ø8 mm s rádiusem rohu 2.5 mm.

Naklopení nástroje je definováno pomocí možnosti **Naklopit relativně podle dráhy nástroje** s Úhlem záklonu ke směru obrábění 20°. K úhlu záklonu je zde přidán Úhel naklopení na stranu směru obrábění 10°, pro zamezení zabourání do rovinné plochy základny lopatky.

4/5OSÉ SOUVISLÉ FRÉZOVÁNÍ



Příklad sim_5_axis_2_IV.prz ilustruje použití modulu InventorCAMu pro 5osé obrábění, při obrábění letecké součásti.

Je zde definováno pro dokončení šikmých ploch leteckého rámu a sousedních ploch několik souvislých 5osých operací. Šikmé plochy zde tvoří podřezanou oblast, kterou nelze obrobit pomocí 3osého frézování, tak zde musíme použít pro obrobení těchto šikmých ploch 5osé frézování s vhodnou strategií naklopení.

- Dokončování šikmých stěn (5X_selected_faces_1; 5X_selected_faces_2; 5X_selected_faces_3)

  Tyto operace provádí dokončování šikmých stěn.

  Pro operaci se zde používá kulová fréza Ø4 mm.

  Pro generování několika rovnoběžných řezů s rovinou XY nulového bodu se zde používá strategie **Rovnoběžné řezy**.

Naklopení nástroje je definováno pomocí možnosti **Naklopit relativně podle dráhy nástroje** s Úhlem naklopení na stranu obrábění 90°. Tyto parametry umožňují obrábění bokem nástroje.

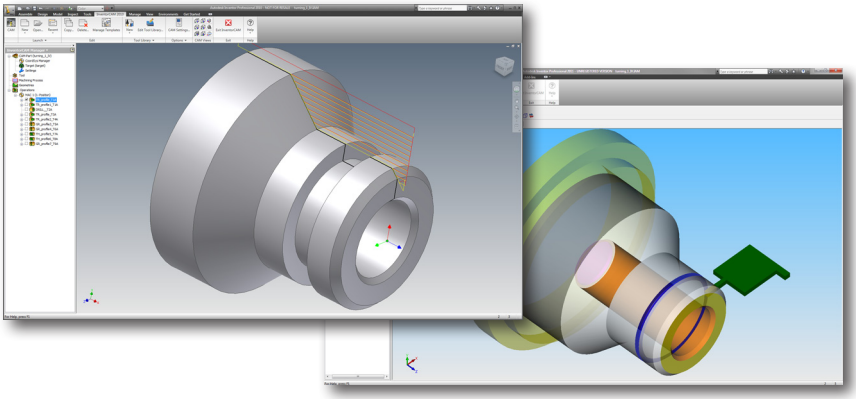
- Obrábění zaoblení
  (5X_selected_faces_4; 5X_selected_faces_5;
  5X_selected_faces_6)

  Tyto operace provádí dokončování zaoblení, které sousedí se stěnami.

  Pro tuto operaci se používá kulová fréza Ø4 mm.

  Pro generování jedné tužkové dráhy, která obrábí zaoblení, se zde používá strategie **Promítnutí**.

  Pro hladký přechod mezi různými orientacemi osy nástroje se zde používá strategie naklopení **Naklopit podle křivky**.



Příklad turning_1_IV.prz ilustruje použití modulu Soustružení v InventorCAMu při obrábění součásti na obrázku výše.

Pro obrobení součásti jsou zde vytvořeny následující soustružnické operace:

- Vnější hrubování (TR_profile)

  Tato operace generuje dráhu nástroje pro hrubování vnějších ploch. V operaci je použit nástroj pro Vnější soustružení. Pro vytvoření podélných drah se zde používá **Režim - Podélně vně**. Jako Typ práce je v operaci zvoleno **Hrubování**, takže se provede obrábění v několika od sebe stejně vzdálených drahách.

- Čelní soustružení (TR_profile_1)

  Tato operace se používá pro hrubování čela na součásti a používá Vnější hrubovací nůž. Pro obrobení čela na součásti je jako **Typ procesu** zvoleno **Čelo**. Jako Typ práce je v operaci zvoleno **Hrubování**, takže se provede obrábění v několika od sebe stejně vzdálených drahách.

- Vrtání (DRILL)

  Tato operace Vrtání se používá pro hrubování díry. V této operaci se používá multifunkční nástroj Ø28 mm.

- Vnější dokončování (TR_profile_1)

  Tato operace Soustružení provádí dokončování vnějších ploch. Pro generování dokončovací dráhy je zde vybrán **Typ práce – Jen dokončení**. V této operaci se používá vnější hrubovací nůž.

- Vnitřní soustružení (TR_profile_2)

  Tato operace Soustružení se používá pro dokončování vnitřních ploch. Pro generování dokončovací dráhy je zde vybrán **Typ práce – Jen dokončení**. V této operaci se používá vnitřní hrubovací nůž.

- Vnější zapichování (GR_profile3)

  Tato operace Zapichování se používá pro hrubování a dokončování ploch vnějšího zápichu. V této operaci se používá vnější zapichovací nůž.

- Vnitřní zapichování (GR_profile_4)

  Tato operace Zapichování se používá pro hrubování a dokončování ploch vnitřního zápichu. V této operaci se používá vnitřní zapichovací nůž.

- Vnější závitování (TH_profile_5)

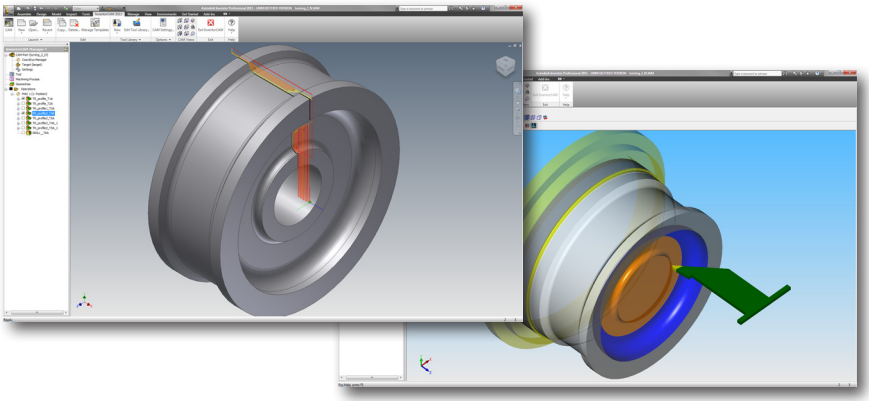
  Tato operace Závitování se používá pro obrábění vnějšího závitu s malým průměrem závitu 56 mm a stoupáním 1.5 mm. V této operaci se používá vnější závitovací nůž.

- Vnitřní závitování (TH_profile_6)

  Tato operace Závitování se používá pro obrábění vnitřního závitu s velkým průměrem závitu 33.5 mm a stoupáním 1.5 mm. V této operaci se používá vnitřní závitovací nůž.

- Upíchnutí (GR_profile_7)

  Tato Zapichovací operace se používá pro upíchnutí obrobené součásti od tyčového polotovaru. Jako **Typ práce** je zde **Upíchnutí**. V této operaci se používá vnější zapichovací nůž.



Příklad turning_2_IV.prz ilustruje funkce obrábění zbytkového materiálu v InventorCAMu v soustružnických operacích při podélném a čelním hrubování/dokončování na součásti kola na obrázku výše.

Pro obrobení součásti jsou zde vytvořeny následující soustružnické operace:

- Vnější hrubování (TR_profile)

  Tato operace generuje dráhu nástroje pro hrubování vnějších ploch. V operaci je použit nástroj pro Vnější soustružení. Pro vytvoření podélných drah se zde používá **Režim - Podélně vně**. Jako **Typ práce** je v operaci zvoleno **Hrubování**, takže se provede obrábění v několika od sebe stejně vzdálených drahách.

- Hrubování vnějšího zbytkového materiálu (TR_profile_1)

  Tato operace využívá možnosti Zbytkový materiál při obrábění oblastí, které zůstaly po předchozí operaci neobrobeny. Tyto oblasti se neobrobily, z důvodu tvaru a orientace nástroje, který se používal v předchozí operaci. V této operaci se pro obrobení součásti používá nástroj s opačnou orientací a pohybuje se v kladném směru osy Z.

- Vnější dokončování (TR_profile1)

  Tato operace Soustružení provádí dokončování vnějších ploch. Pro generování dokončovací dráhy je zde vybrán **Typ práce – Jen dokončení**. V této operaci se používá nůž – Vnější kontura, aby se zamezilo ponechání neobrobených míst na součásti.

- Hrubování čela (TR_profile2)

  Tato operace se používá pro hrubování čela na součásti a používá Vnější hrubovací nůž. Pro obrobení čela na součásti je jako **Typ procesu** zvoleno **Čelo**. Jako **Typ práce** je v operaci zvoleno **Hrubování**, takže se provede obrábění v několika od sebe stejně vzdálených drahách.

- Hrubování vnějšího zbytkového materiálu (TR_profile_2_1)

  Tato operace využívá možnosti Zbytkový materiál při obrábění oblastí, které zůstaly po předchozí operaci neobrobeny. Tyto oblasti se neobrobily, z důvodu tvaru a orientace nástroje, který se používal v předchozí operaci. V této operací se pro obrobení součásti používá nástroj s opačnou orientací a pohybuje se v kladném směru osy X.

- Dokončování čela (TR_profile_2_2)

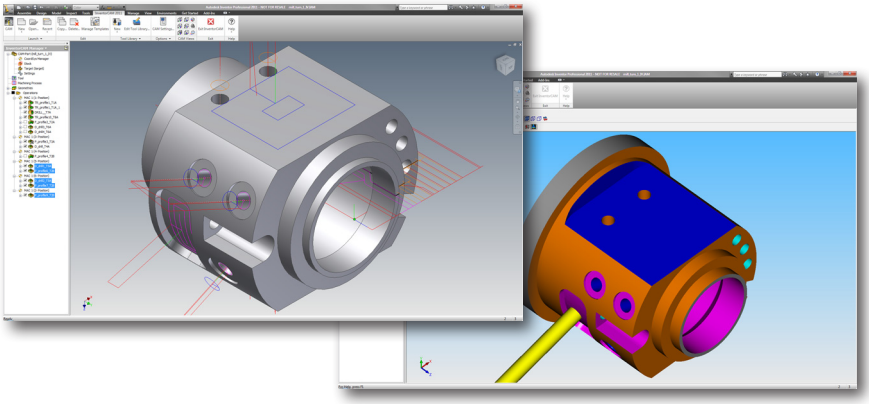
  Tato soustružnická operace provádí dokončování čela. Pro generování dokončovací dráhy je zde vybrán **Typ práce – Jen dokončení**. V operaci se používá Vnější hrubovací nůž.

- Dokončování vnějšího zbytkového materiálu (TR_profile_2_1)

  Tato operace využívá možnosti Zbytkový materiál při obrábění oblastí, které zůstaly po předchozí dokončovací operaci neobrobeny. Tyto oblasti se neobrobily, z důvodu tvaru a orientace nástroje, který se používal v předchozí operaci. V této operaci se pro obrobení součásti používá nástroj s opačnou orientací a pohybuje se v kladném směru osy X. Pro generování dokončovací dráhy je zde vybrán **Typ práce – Jen dokončení**.

- Obrábění díry (DRILL)

  Tato operace Vrtání se používá pro obrobení díry. V operaci se používá multifunkční nástroj Ø40 mm.



Příklad mill_turn1_IV.prz ilustruje použití modulu pro frézování-soustružení v InventorCAMu při obrábění optické součásti na obrázku výše na 4osém Frézařsko-soustružnickém CNC stroji.

Pro obrobení součásti jsou zde vytvořeny následující frézovací a soustružnické operace InventorCAMu:

- Soustružení
  (TR_profile_1; DRILL_; TR_profile_10)

  Tyto operace generují dráhu nástroje pro hrubování a dokončování vnějších a vnitřních válcových ploch.

- Čelní frézování (F_profile_2; D_drill_3; D_drill_4)

  Tyto operace provádí pomocí Čelního frézování obrábění drážky pro šroub a 4 děr. Pro toto čelní frézování je použit Nulový bod 1(1-Poloha).

- Obrábění bočních stran (P_profile_3)

  Tato operace Kapsování obrábí stranové plochy modelu. Pro generování přesazené dráhy nástroje, která pak kompletně obrobí tyto plochy, je použita **strategie Kontura** v kombinaci se **záporným Přídavkem na stěny**.

Pro tuto operaci je použit Nulový bod 1 (3-Poloha). Je zde použita transformace pro vytvoření rotačního pole operací kolem osy rotace.

- Vrtání na stranové ploše (D_drill)

  Tato operace Vrtání obrábí dvě díry, které leží na stranových plochách modelu. Pro tuto operaci je použit Nulový bod 1 (3-Poloha).

- Obrábění drážky (F_profile_4)

  Tato operace Kontura obrábí drážku pomocí indexovaného 4osého frézování.

  Pro tuto operaci je použit Nulový bod 1 (4-Poloha).

  V této operaci se používá válcová fréza Ø2.5 mm.

- Obrábění radiálních děr
  (D_drill1_; P_profile_6; D_drill_2; P_profile_7)

  Tyto operace Vrtání a Kapsování obrábí 3 zahloubené díry, které leží na válcové ploše.

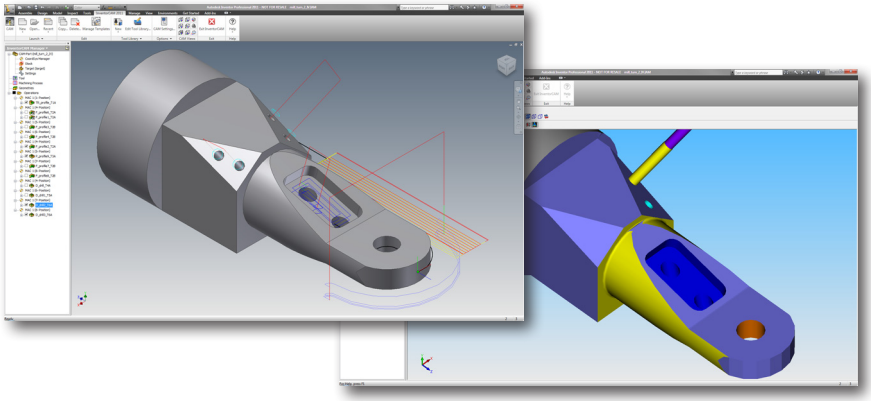
  Pro tuto operaci je použit Nulový bod 1 (5-Poloha) a (6-Poloha).

- Obrábění kapsy (P_profile_9)

  Tato operace Kapsování provádí 4osé souvislé obrábění kapsy, která je nabalena na vnější ploše součásti. Pro tuto operaci kapsování je použit Nulový bod 1 (2-Poloha). V této operaci se používá válcová fréza Ø2.5 mm.

  Možnost Nabalení, která je vybrána během definice geometrie obrábění umožňuje definici nabalené geometrie kapsy přímo z objemového modelu.

  Pro obrábění této kapsy je vybrána strategie Kontura.



Příklad mill_turn_2_IV.prz ilustruje použití modulu pro frézování-soustružení v InventorCAMu při obrábění součásti konzoly na obrázku výše na 5osém Frézařsko-soustružnickém CNC stroji.

Pro obrobení součásti jsou zde vytvořeny následující frézovací a soustružnické operace InventorCAMu:

- Soustružení (TR_profile)

  Tato operace generuje dráhu nástroje pro hrubování a dokončování vnějších válcových ploch.

- Indexované frézování (F_profile_6)

  Tato operace Kontura obrábí funkcemi indexovaného frézování v InventorCAMu strany kostky. Pro tuto operaci se používá Nulový bod 2 (2-Poloha). Pro obrobení všech stran kostky se používá možnost **Transformace**, která vytvoří kruhové pole operací kolem osy rotace.

  V této operaci se používá válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění horizontálních ploch (F_profile_1)

  Tato operace Kontura se používá pro provedení indexovaného frézování horizontálních ploch v přední části konzoly. Pro tuto operaci se používá Nulový bod č.1 (4-Poloha).

  Pro obrobení obou stran v přední části konzoly se používá možnost **Transformace**, která vytvoří kruhové pole operací kolem osy rotace.

- Obrábění šikmých ploch (F_profile_3; F_profile_4)

  Tyto operace se používají pro obrobení šikmých ploch pomocí B-osy. Pro tyto operace jsou použity (5-Poloha) a (6-Poloha) Nulového bodu č.1.

  V těchto operacích se používá válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění válcové plochy (F_profile_2)

  Tato operace Kontura se používá pro obrábění válcové plochy v přední části konzoly. Pro tuto operaci se používá Nulový bod č.1 (4-Poloha).

  V této operaci se používá válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění kapsy (P_profile_9)

  Tato operace Kapsování se používá pomocí B-osy k obrábění kapsy, která leží na šikmých plochách. Pro tuto operaci se používá Nulový bod 1 (5-Poloha).

  V této operaci se používá válcová fréza Ø6 mm.

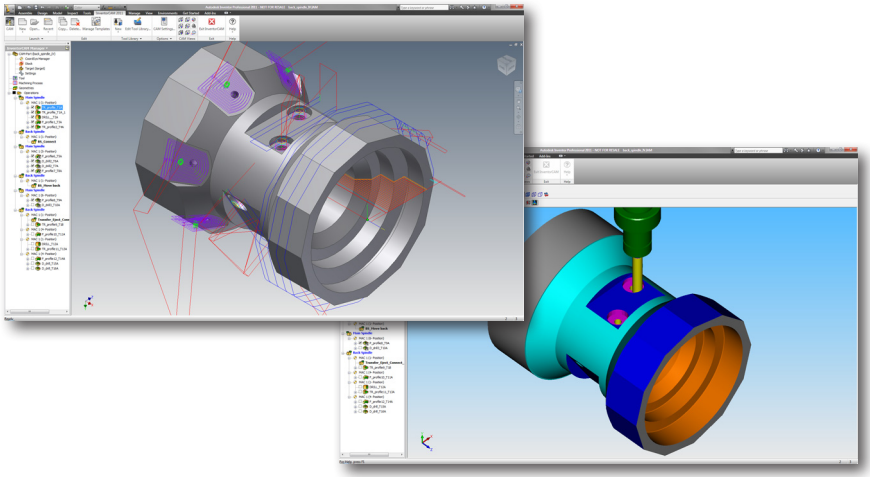
- Obrábění šikmých ploch (F_profile_7; F_profile_8)

  Tyto operace kontura se používají pomocí B-osy k obrábění šikmých ploch na kostce. Pro tyto operace jsou použity (7-Poloha) a (8-Poloha) Nulového bodu č.1.

  V této operaci se používá válcová fréza Ø16 mm.

- Obrábění děr (D_drill; D_drill_1; D_drill_2; D_drill_3)

  Tyto operace vrtání se používají pomocí B-osy k obrábění děr na šikmých plochách. Pro tyto operace jsou použity (4-Poloha), (6-Poloha), (7-Poloha) a (8-Poloha) Nulového bodu č.1.



Příklad back_spindle_IV.prz ilustruje použití funkcí protivřetene InventorCAMu při obrábění součásti konektoru na obrázku výše na 5osém Frézařsko-Soustružnickém CNC stroji.

Pro obrobení součásti jsou zde vytvořeny následující frézovací a soustružnické operace:

- Soustružení a frézování přední strany
  (TR_profile; DRILL; F_profile_1; TR_profile_2)

  Tyto operace se používají pro soustružení a čelní frézování předních ploch konektoru. Pro tuto operaci se používá Nulový bod č.1 (1-Poloha). V těchto operacích není použito protivřeteno, používá se zde pouze hlavní vřeteno.

- Indexované obrábění střední části
(F_profile_6; D_drill_2; F_profile_7)

  Tyto operace Kontura a Vrtání se používají pro obrábění vybrání a děr, které leží na válcové ploše ve střední části konektoru. Pro tuto operaci se používá Nulový bod č.1 (5-Poloha). Pře těmito operacemi je definována operace **Připojení protivřetene**, což umožňuje v těchto operacích kombinované použití obou vřeten (hlavního vřetene a protivřetene).

- Indexované obrábění zadní části
(P_profile_8; D_drill_3)

  Tyto operace Kontura a Vrtání se používají pro provedení obrábění vybrání a děr, které leží na kuželové ploše ve střední části konektoru. Pro tuto operaci se používá Nulový bod č.1 (6-Poloha). Před těmito operacemi je definována operace **Odjetí vřetene**, což způsobí odjetí protivřetene, takže tyto operace pak probíhají pouze s hlavním vřetenem.

- Soustružení a frézování zadní strany
(TR_profile_9; F_profile_10; DRILL; TR_profile_11; F_profile_12; D_drill_4)

  Tyto operace se používají pro provedení soustružení a čelního frézování zadních ploch konektoru. V soustružnických operacích se používá Nulový bod č.1 (1-Poloha). Ve frézovacích operacích se používá Nulový bod č.1 (4-Poloha). Před těmito operacemi je definována operace **Předání do protivřetene**, což způsobí předání součásti z hlavního vřetene do protivřetne. Obrábění se tak provádí na součásti upnuté v protivřeteni.

SYSTÉMOVÉ POŽADAVKY

- Microsoft® Windows 7 x32/x64 Professional a Ultimate,

  Microsoft® Windows Vista x32/x64 Business a Ultimate se Service Packem 1,

  Microsoft® Windows XP Professional se Service Packem 2 nebo 3,

  Microsoft® Windows XP Professional x64

- Intel® Core™, Intel® Core™2 Duo, Intel® Core™ Quad, Quad-core Intel® Xeon®,

  AMD Phenom™, AMD Phenom™ II, AMD Athlon™ X2 Dual-Core.

- 2 GB RAM nebo více (pro operační systém x64 pro obrábění velkých projektů je doporučeno 4 GB nebo více)

- Grafická karta s OpenGL (doporučeno minimálně 512 MB RAM) a nejnovější ovladač

- Myš nebo jiné polohovací zařízení

- Jednotka DVD

- Pro použití on-line nápovědy Internet Explorer verze 6 nebo novější

- Pro prohlížení příruček a kurzů InventorCAMu, je doporučen Adobe Acrobat verze 9 nebo vyšší

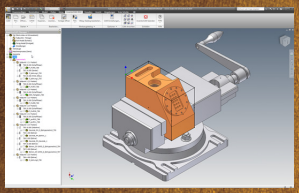
VÝUKOVÉ MATERIÁLY

K dalšímu vzdělávání můžete využít následující příručky.

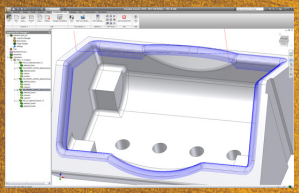
- Začínáme s InventorCAMem
- InventorCAM 3D HSM frézování
- InventorCAM soustružení
- InventorCAM soustružení-frézování
- InventorCAM automatické vrtání

InventorCAM 2013

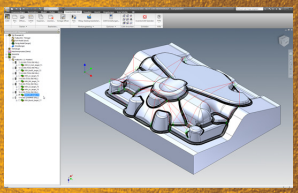
špičkové technologie



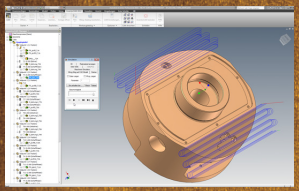
2.5D Frézování



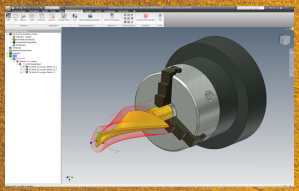
3D HSS frézování ploch



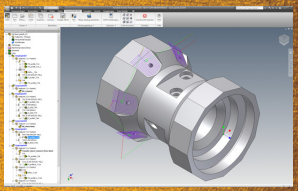
3D HSM frézování



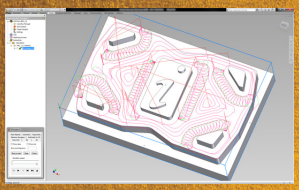
4/5osé indexované frézování



4/5osé souvislé frézování



Soustružení a soustružení s poháněnými nástroji až do 5os



iMachining

Servis a podpora

YouTube Broadcast Yourself™

www.youtube.com/InventorCAMProfessor
www.youtube.com/iMachining

www.facebook.com/InventorCAM
www.facebook.com/iMachining

www.inventorcam.cz