

IV. Évfolyam 2. szám - 2009. június

Sipos Jenő

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

sipos.jeno@zmne.hu

Apostol Attila

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

apostol.attila@gmail.com

CAD/CAM, CNC TECHNIKA A HAD- ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI-, VALAMINT A GÉPÉSZMÉRNÖK KÉPZÉSSEN II.

Absztrakt

A 2D és a 2,5D megmunkálások egyszerűen, pl. a programot szövegszerkesztőben leírva programozhatók, azonban a 3-5D megmunkálások programozása már csak geometriai modell alapján, számítógépi eljárások igénybevételével történhet. A mai CAD/CAM programok fejlesztési irányai arra mutatnak, hogy a CAD-tervezőrendszerben létrehozott jellemzőket felismerjék a kapcsolódó CAM-rendszerek, így a CNC megmunkálási ciklusok típusát is automatikusan felismeri a program. Például, ha a megmunkálandó geometrián furatokat helyezünk el, nem próbálkozik a felület lekövetésekor a furatokat kimunkálni, hanem a külső felület megmunkálása után automatikusan fűróciklust ajánl fel.

2D and 2,5D machining are programmable easily using eg. a wordprocessor. However, programming of 3-5D machining can only be made by computer, based on a geometrical model. Directions of development of the CAD/CNC programming is connecting CAM systems able to recognize features produced by a CAD system, i.e. although types of CNC machining cycles are recognizable ones. For example, if bores on the geometry should be machined the system does not try to drill bores, but finishing the machining of external surface, and finally, the system offers the drilling cycle automatically.

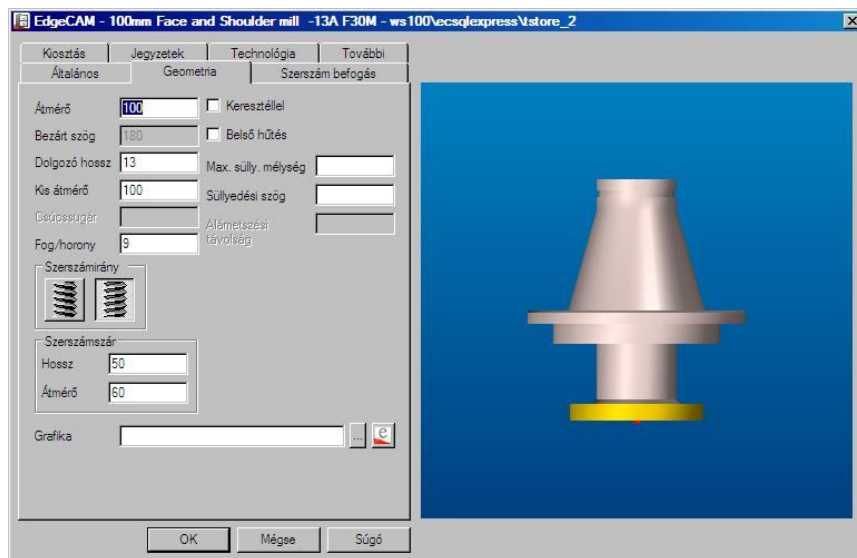
Kulcsszavak: számítógépes tervezés, CAD¹/CAM², CNC³

¹ Computer Aided Design

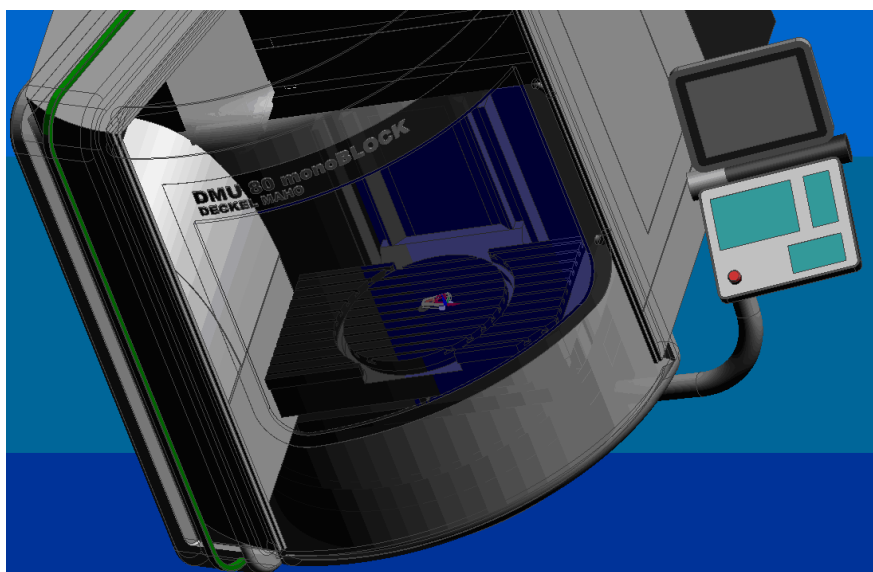
² Computer Aided Manufacturing

³ Computer Numerical Control

A technológiai folyamat modell létrehozása az alkatrész modelljéből indul ki. Szükség van információkra azokról a gyártóberendezésekről és gyártóeszközökről, amelyeken a folyamat alapul. Ezek az információk származhatnak modellekből, vagy ami napjainkban gyakoribb, egyszerű adatbázisban tárolt adatsorokból. Kisebb teljesítményű rendszerek esetében a gyártástervező közvetlenül dialógussal adja meg a szerszámgépek és a szerszámok adatait. A technológiai folyamat modell, az alkatrészmodell, a gyártóberendezés modellek és a gyártóeszköz modellek alkotják azt a szélesebb értelemben vett modellt, amely alapján a folyamatot létrehozni és elemezni lehet. A szerszámciklus entitás számára a szerszámútvonalat az alkatrészmodellből kiválasztott entitások alapján, a kiválasztott szerszám méreteit figyelembe véve határozzák meg. Gyakorlatilag a geometriai modellben, illetve az azt feldolgozó modellezőben definiált függvények alapján történik a szerszámútvonal számítása. Ez a számítási művelet számos paraméterrel módosítható, mint például a következő forgácsolási műveletre hagyandó ráhagyás, a megmunkálás előírt pontossága, és így tovább. A művelet entitásban szerepel a kiválasztott szerszámgép és befogókészülék azonosítója. Ugyanígy mutat a műveletelem entitás a forgácsolószerszám modelljére.



1. ábra: Adatbázisban tárolt síkmaró szerszám geometriai modellje



2. ábra: Szerszámgép és munkadarabmegfogó modellje

ZMNE BJKMK Katonai Gépész és Biztonságtechnikai Intézet		MŰVELETI UTASÍTÁS			Műv. ut. szám: L001/08	Lapszám: 1/1		
Gyártási jel: L001	Rajzszám: AA-08-001	Munkadarab megnevezése: L001 Tengelyvég			Munkadarab jele: 001			
Anyag: AlMgSi1	Nyersméret: ø42 x 75	Anyagállapot: Húzott	Művelet megnevezése: Esztergálás	Művelet jele: 1	Műveletterv sz.:			
Felfogási terv:								
Sor-szám	Műveletelem	Felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v m/perc	n 1/perc	f mm/ford	a mm	i -
1.	Oldalaz	1	T101	150	számított max3000	0,15	~1,5	1
2.	Hosszesztergál Ø40x35	2	T101	150	számított max3000	0,15	1	1
3.	Élet letör 1x45°	3	T101	150	számított max3000	0,15	1	1
4.	Fúr Ø16x28	4	T202	125	2500	0,03	8	1
5.	Furatot esztergál (nagyol)	5	T303	180	2000	0,05	1	6
6.	Furatot esztergál (simít)	6	T303	180	2000	0,05	0,5	1
Név: Apostol Attila		Előkészületi idő		Darabidő		Darabszám		
Dátum: 2008-09-16		Normaidő	Pótidő	Normaidő	Pótidő			
				Műhely: CNC-kabinet	Gépcsoport	Géptípus: SLOVTOS-NCT S-280		

3. ábra: Tengelyvég műveleti utasítása

A mai használati eszközök, de a termelőeszközök nagy része is formatervezett. Az így létrejött bonyolult alakzatok nemcsak a fantázia következményei, hanem tervezőrendszerek kiszélesedő lehetőségének is köszönhetőek. CAM-szoftverek, amelyek a termékek gyártásához szükséges CNC-programokat elő tudják állítani. Nem hanyagolható el, hogy gazdaságosan, aránylag kis munkaráfordítással készülnek el a CNC-programok, főleg ha

hasonlót már egyszer elkészítettünk. Így a termékek nagyon széles skálája jön létre, és rövid termékéletről mellett igen gyorsan új formájú eszközök kerülnek a piacra.

A technológia folyamat tervezése, a gyártási folyamat tervezésének folyamata:

1. Előgyártmány-választás
2. Műveleti sorrendterv készítése
3. Műveletterv készítése
4. Műveleti utasítás készítése
5. Felfogási terv készítése
6. Szerszámterv készítése

A műveletterv, műveleti utasítást teljes részletességgel nem érdemes előre kidolgozni. A főbb műveletelemeket, mint pl. a nagyolás, simítás, fúrás, de a nagyolási, simítási stratégiát csak a CAM-program használata közben, párhuzamosan ajánlatos kidolgozni.

A CAD rendszerekből CAM rendszerekbe történő átjárhatóságot a következő módszerekkel biztosíthatjuk:

- Az adatátvitel azonos rendszeren belül nem jelent problémát. A nagy szoftverfejlesztő cégek sokszor igyekeznek saját CAD- és CAM-rendszereket is kifejleszteni.
- A CAM-programok a saját formátumokon kívül a legelterjedtebb CAD-ek formátumait is képesek beolvasni.
- Ha a CAM-rendszer nem ismeri az adott CAD formátumát, akkor először semleges formátumra kell exportálni a rajzot, majd ezt a semleges formátumot importáljuk a CAM-programba.
- A tervezők dolgoznak egyedi programokkal is. Ha szeretnénk elkerülni a manuális adatátvitelt, akkor egyedi fejlesztésű átalakítót, interfészt kell létrehozni. Ennek költségei magyarázzák, hogy miért nem számíthat üzleti sikerre az a mérnöki munkát segítő programtermék, amely nem kínál semleges formátumú átalakítót.

Az elterjedtebb 3D-s semleges adatcsere-formátumok (IGES, parasolid, STEP stb.) közül a BSc képzés során a parasolid formátummal ismerkednek meg hallgatónk.

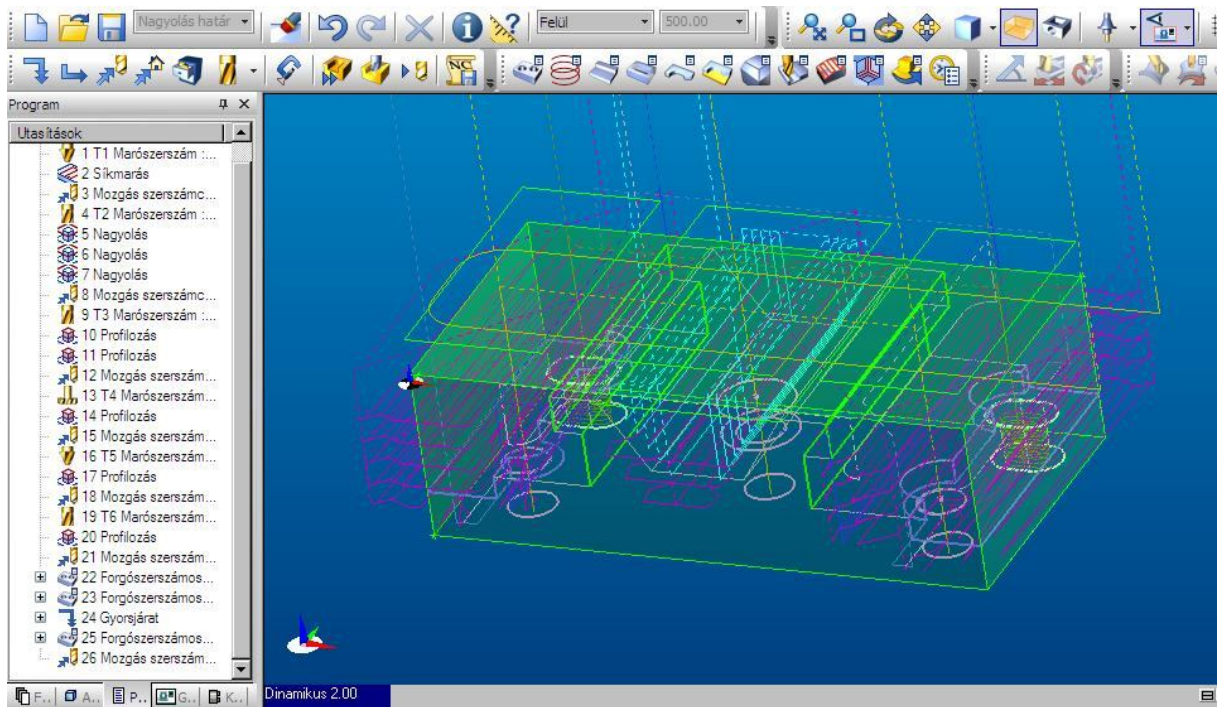
Az adott tervezőrendszer adatformátumból parasolid-formátumot adatexportálással lehet előállítani. A programot preprocessornak nevezzük. A parasolid-formátumból a CAD/CAM rendszerbe feldolgozható formátumú adatállományt importálással lehet létrehozni. Ezt az előállító programot posztprocessornak nevezzük.

A CAM-programok elkészítik a forgácsolás technológia folyamatának modelljét, és a tényleges megmunkáláshoz szükséges CNC-programot.

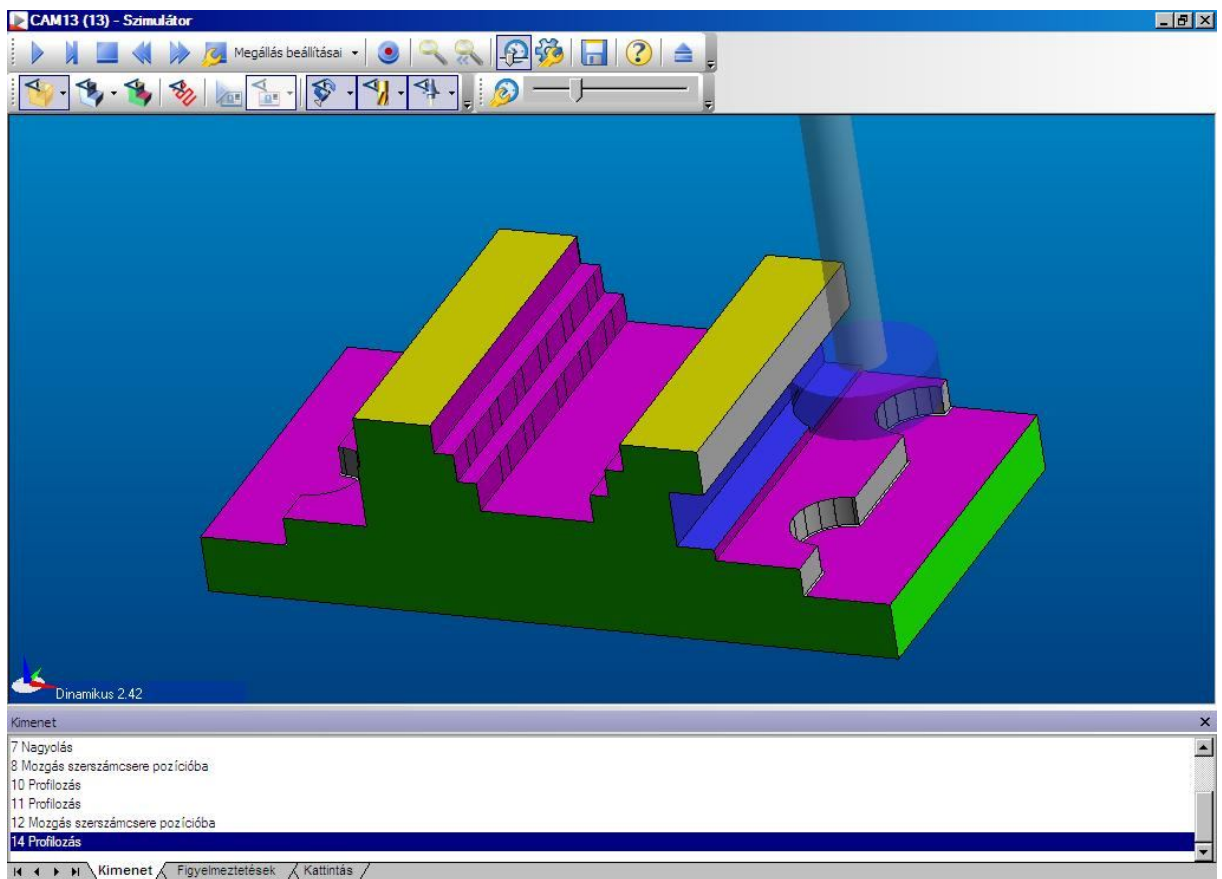
A CAM-programok alapfeladata a megmunkálási ciklusok szerszám pályáinak a létrehozása. Ehhez az alkatrészmodell számítógépes geometriáját használják fel. Tehát a programok a geometriailag már meghatározott alakzatok újbóli leírását kiküszöbölik, így a mechanikus sablonos munkát elvégzi a program, ezzel kiküszöböli a hibázás lehetőségét.

A CAM-programok kezelésének fő lépései:

- Alkatrész geometriai modelljének bevitele,
- Munkadarab nullpont meghatározása, létrehozása,
- Alaksajátosság felismerése, felismertetése,
- Kiinduló előgyártmány geometriájának meghatározása,
- Szerszámválasztás (CAM-program tartalmazza a leggyakoribb szerszámok adatait; adatbázisát feltölthetjük szerszámok adataival; számítógépes programot használunk a szerszám kiválasztásához),
- Technológiai adatok meghatározása,
- Szerszám pályák létrehozása,
- Szimuláció,
- Posztprocesszálás.



4. ábra: Kész alkatrész a szerszám pályákkal



5. ábra: A megmunkálás szimulációja T-horonymaróval

A ciklusokat előállító eljárás számára megadott főbb paraméterek:

- Az alkatrész modelljének kijelölt geometriai része;
- A megmunkálási stratégia, amely a szerszám pályák láncolásával kialakított útvonalat határozza meg,
- A megmunkálás határai (befoglaló határok, előgyártmány),
- A megmunkálás kezdő- és végpontja,
- A megmunkálás iránya,
- Biztonsági sík,
- Kikerülendő és át nem léphető objektumokat leíró geometriai modell,
- A ráhagyások értéke különböző irányban,
- Előírt pontosság, amely a geometriai modell matematikai leírása alapján való számítás pontosságát, esetenként a szerszám pályák szükséges számát határozza meg,
- A szerszám adatait, köztük a méretek és a korrekciók,
- Megmunkálási paraméterek (fordulatszámok, sebességek, előtolások).

A munkadarab és a szerszám relatív helyzetét a szánmozgásokon kívül befolyásolja a szerszám, a szerszám befogó készülék és a munkadarab-befogó készülék mérete is.

A megmunkálási ciklusok létrehozásához felhasználhatók egyszerű görbék, nyitott vagy zárt vonalláncok, forgástest meridián görbéi. A paraméteres leírású felületeket, szerszámútak vonalseregének meghatározásával hozzuk létre.

Az előgyártmány és a készdarab testmodelljét először nagyolási ciklusok dolgozzák fel, a két alak között lévő anyag leválasztásához egy komplex ciklust hoznak létre.

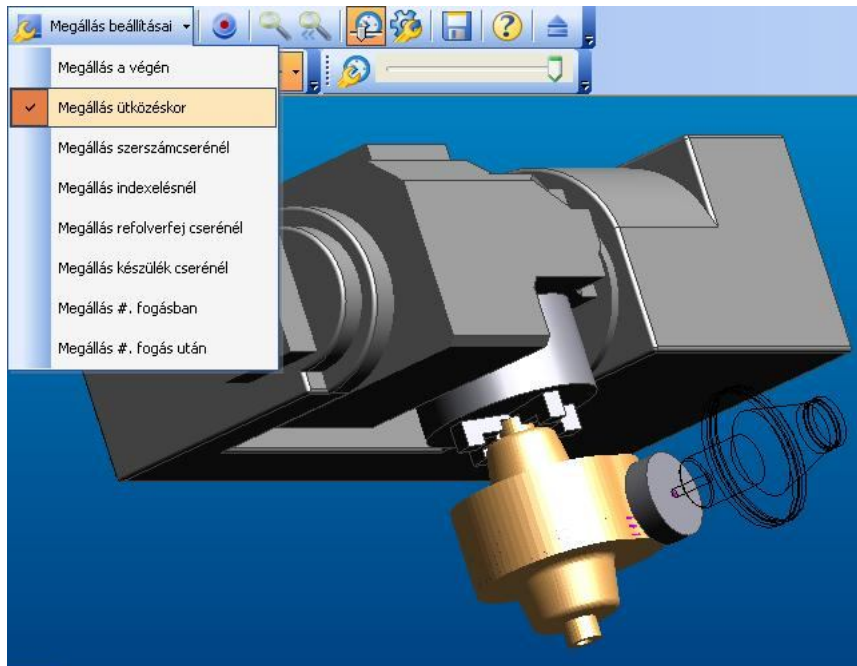
A megmunkált kontúr a kész kontúr ofszetje, vagyis attól meghatározott távolsággal, (mégpedig a ráhagyással) eltolt görbe. A marószerszám tengelyét vezérlik, ezért a szerszám pályája további fél szerszámátmérővel eltolt görbe.

A CAM-rendszerek a gyártási programokat általában saját egyedi formátumú kivitelben készítik el. Ebből a CNC-gépek adott vezérlésére alkalmas programot kell generálni, ezt nevezzük „posztprocesszálnak”, magyarul utófeldolgozásnak.

Posztprocesszállással az elkészített szerszám pályákat íratjuk ki egy fájlba, amely már a CNC-vezérlő számára érthető utasításokat, tehát magát a CNC-programot tárolja. A posztprocesszállásra, azért van szükség, mert minden CAM-program a kiszámított szerszám pályák pontjait (geometriáját) és paramétereit a saját formátumban, általában valamilyen optimalizált adatbázisban tárolja. A posztprocesszállási művelettel konvertáljuk, alakítjuk át a pályamozgásokat a vezérlő számára is érthető utasításokká.

A CNC-vezérlőprogram hibája ugyan a szerszám gépnél is korrigálható, azonban ez késlelteti az alkatrész megmunkálásának megkezdését, ezen keresztül az egész termelési program és a szigorú szállítási határidő betartását is veszélyeztetheti. A megmunkálási ciklusokat és a posztprocesszállás után elkészült vezérlőprogramot egyaránt számítógépes szimulációval ellenőrizzük. A megmunkálási ciklus ellenőrzése a ciklus teljességére, az egyes szerszám pályák helyességére, a szánmozgások megvalósíthatóságára és a szerszám gép munkaterében a megmunkálás közben elkerülendő ütközésekre terjed ki. Az utóbbi két vizsgálathoz szükség van a szerszám gép modelljére. Az ütközésvizsgálathoz szükség van a szerszám gép munkaterében elhelyezkedő valamennyi térfogat modelljére, így meg lehet vizsgálni, hogy a megmunkálási ciklus megvalósítása során bekövetkező szánmozgások nem idéznek-e elő ütközést.

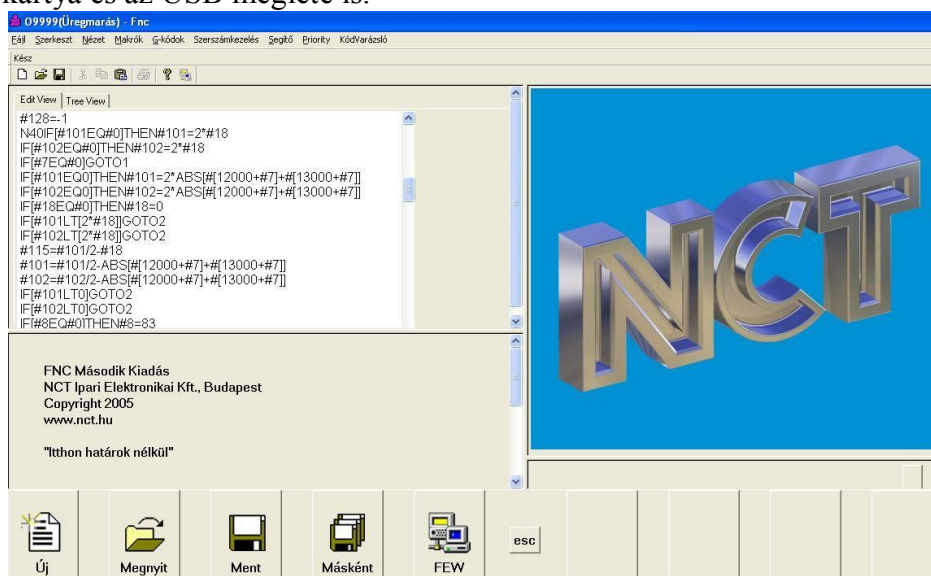
Ha a vizsgálatot nem végezték el, és az ütközés csak a szerszám gép mellett derülne ki, módosítani kellene a szerszámozást, esetleg a készülékeket is. Ez időigényes lehet, az alkatrész gyártását el kell halasztani, vagy jelentős állásidővel kell számolni. Mind több vállalat áldoz jól kiépített technológiai folyamatmodellező eszközre és a szükséges modellezési többletmunkára, az ütközésvizsgálat és ciklusszimuláció megvalósítására.



6. ábra: Ütközésvizsgálat: Megállás ütközéskor

Az adott szerszámgéptípus modelljét csak egyszer kell elkészíteni. A forgácsolószerszámok és szerszámbe fogó készülékek modellje típusonként, paraméteres tervezéssel készülhet, és a típus alkalmazása folyamán végig ugyanazt a modellt lehet használni. A vásárolt szabványos elemekből felépített munkadarab-befogó készülékek modellje is többször felhasználható. Az egyedi munkadarab-befogó készülékeket célszerű modellezőeszközzel tervezni.

Az NC-programok hagyományos hordozója volt a hetvenes évek végéig a papírból készült lyukszalag, amelyet ma már nem alkalmaznak. A lyukszalag nehézkes kezelése és sérülékenysége ellenére üzemi feltételek között is elfogadhatóan megbízható volt. A hatvanas és hetvenes években az akkor még magas költségek mellett szerény kapacitású mágneses adathordozók és hálózatok álltak rendelkezésre a vállalati alkalmazáshoz. Mára a szerszámgépeken legelterjedtebb interfész az RS-232, de ugyanígy szokványosnak nevezhető a hálózati kártya és az USB megléte is.



7. ábra: NC-kód feltöltése USB-vel és FNC-vel felszerelt szerszámgépre

Felhasznált irodalom:

1. Apostol Attila: Példatár CNC szerszámgépek programozásához, NCT-104M, Budapest, 2007.
2. Dr. Horváth László: CAD/CAM TECHNIKA I. Bevezetés a gépészeti rendszerek és gyártásuk számítógépi tervezésébe, Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest, 1998.
3. Mátyási Gyula - Sági György: Számítógéppel támogatott technológiák CNC, CAD/CAM, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2007.
4. www.graphit.hu/plmsupport „EdgeCAM kezdőlépések”
5. www.graphit.hu/plmsupport „Solid Edge Alaptanfolyam V18”
6. www.graphit.hu/plmsupport „Solid Edge haladótanfolyam V18”

A cikkben bemutatott programok

- Edgecam 12.5 program
- Solid Edge V20 program
- NCT-104M program
- NCT - FNC Version 2.1