

ROBOTCELLA FEJLESZTÉSI KONCEPCIÓJA

DEVELOPMENT PLAN OF A ROBOTIC CELL

Csáki Tibor*, Makó Ildikó*, Kiss Dániel**

ABSTRACT

At the Department of Machine Tools we have practice in teaching of programming and using automated machine tools, robots and other equipment. We are dealing with manual and computer aided programming of CNC machine tools and robots. Our laboratories have up-to-date instruments by means of which we can fulfil some reverse engineering tasks. In this article the conception of developing of the robotic laboratory is described.

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Szerszámgépek Tanszékén hosszú időre visszatekintő hagyománya van a különféle számirányítású berendezések használatának, és oktatásba való bevezetésüknek. Ennek kertében foglalkozunk a robottechnikával, robotok programozásával, és felhasználásával, NC gépek számítógéppel segített programozásának módszereivel és eszközeivel, számítógéppel segített tervezéssel, szerszámgépek karbantartásával, reverse engineering módszerekkel, mind kutatási, mind pedig oktatási szinten. Az elmúlt években, főként a TIOP-1.3.1-107/1-2F-2008-0005 projekt segítségével olyan korszerű berendezések, szoftverek beszerzése valósult meg, amelyek az említett területen történő továbblépést tették lehetővé.

A továbbiakban a robottechnika laboratórium fejlesztési koncepciójának főbb elemeit ismertetjük.

2. CÉLKITŰZÉS

A Miskolci Egyetem hagyományosan gyakorlatorientált képzést folytat, ezért a számirányítású eszközök oktatása terén is azt szeretnénk elérni, hogy a hallgatók által megírt programok lehetőleg „élőben” is fuszanak, azaz a programok eredménye legalább szimuláció szintjén megtekinthető legyen. Ez azt jelenti, hogy az NC programok eredménye legalább a vezérlés

képernyőjén megjelenik, a robot pedig valós mozgásokat végez.

A robotok programozásánál nagyon fontos a környezet, illetve a társberendezések figyelembe vétele, ezért az olyan programozási eszközök, amelyek modellezni képesek a környezetet is, nagyon hasznos segítséget jelentenek. Robotos megmunkálásoknál főleg az autópári alkalmazások területén összetett, bonyolult mozgások programozására lehet szükség, ahol a munkadarab alakját valamilyen CAD rendszerből származó fájlból vagy reverse engineering módszerrel előállítható fájlból kapjuk. Robotos oktató laboratóriumunkban az ilyen alkalmazások feltételeit kívánjuk megteremteni.

3. ESZKÖZÖK

Egy robotos oktató laboratórium egyik legfontosabb eszköze maga a robot. Tanszékünkön évek óta üzemel egy KUKA KR15/2* robot, amit eddig főleg kézi programozással programoztunk.

Bonyolult pályák mentén történő mozgások programozása általában valamilyen számítógépes segítséget igényel, bár egyszerűbb esetekben a helyszíni betanítás is megoldás lehet. Tanszékünknek sikerült az elmúlt években megvásárolnia a MASTERCAM† program oktatási verzióját. CNC gépeink programozása mellett ez a program alkalmas arra is, hogy a Robotmaster‡ nevű programmal együttműködve a robotok programozásának oktatásába is be tudjuk vonni, így didaktikai szempontból hasznos hallgatói feladatok elkészítésére, és szimulációjára nyílt lehetőség.

A MASTERCAM/Robotmaster rendszer gyakorlatilag az összes használatos CAD rendszertől képes CAD modellt átvenni valamilyen formátumban, ezért ha egy alkatrészt megtervezünk (vagy megterveztetünk a hallgatóinkkal), a kívánt megmunkáláshoz tartozó pályák meghatározhatók a programok segítségével, és a megfelelő robotprogramot a rendszer generálja. Ezt a programot azután számítógépes hálózaton a robot vezérlőjébe juttatva, és lefuttatva a megoldás jósága közvetlenül ellenőrizhető.

* PhD, egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

** doktorandusz hallgató, Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

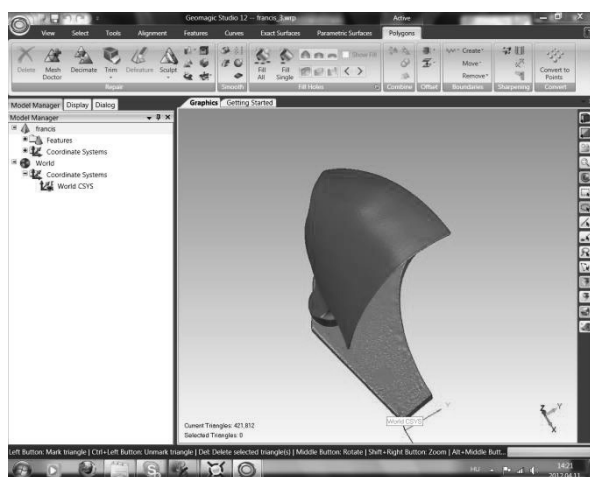
* A KUKA Robotics terméke

† A CNC Software Inc. terméke

‡ A Jabez Technologies Inc. terméke

Lehetőségünk van reverse engineering feladatok bemutatására is, vagyis arra, hogy ha nem áll rendelkezésre CAD fájl egy munkadarabról, a számítógépes programozási segítséget akkor is igénybe lehet venni. Tanszékünk rendelkezik egy Breuckmann smartScan^{3D} HE[§] szkennelőrrel (és természetesen a hozzá tartozó meghajtó és feldolgozó szoftverrel), amelynek segítségével a munkadarab modellje előállítható olyan formában, amit a MASTERCAM/Robotmaster programok fogadni és kezelni tudnak.

A továbbiakban egy elvégzett mintafeladat megvalósítását mutatjuk be. A beszkenelt alkatrészt az Optocat szoftver egy STL formátumú fájlba készíti, amelynek további feldolgozása a Geomagic Studio^{**} program segítségével történik (1. ábra), melynek segítségével a szkennelés hibái javíthatók, a modell módosítható, koordináta-rendszer rendelhető hozzá, és további szerkesztések is elvégezhetők.



1. ábra. Geomagic Studio a modell feldolgozásához.

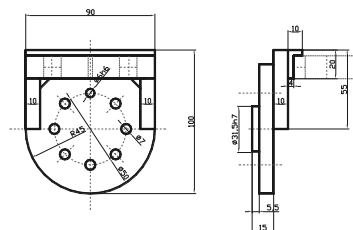
Tapasztalataink szerint a szkennelés után a leggyakrabban végrehajtás esetén is szükséges ez az utólagos feldolgozás, mert az Optocat program által adott STL formátumú fájlban a 2-5 millió háromszög közül mindig akad hibás, rosszul illesztett, önmetsző felület adó, vagy egyéb okból nem megfelelő. Ezeket a Geomagic Studio Mesh doctor funkciójával javítani lehet. A program robotprogramozás szempontjából fontos funkciója az, hogy a beszkenelt alkatrészt koordináta-rendszer köthető, és ehhez a koordináta-rendszerhez képest az alkatrészt tetszőlegesen eltolható és elforgatható. A Robotmaster program az alkatrészt ezzel a koordináta-rendszerrel együtt kapja meg, így a

[§] A Breuckmann GmbH terméke

^{**} A Geomagic cég terméke

már csak a munkadarab helyzetét kell megadni, további transzformációkra nincs szükség.

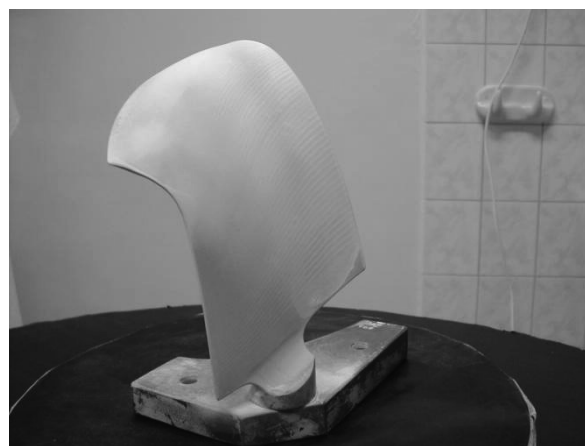
Robotos megmunkáláshoz a roboton és az elkészült programon kívül szükségünk van a robot által kezelt szerszámokra is. A robotot eddig főként „pick and place” feladatokra használtuk, ezért ha megmunkálási feladatokra akarjuk használni, gondoskodni kell a szerszámozásról is. Első lépésben azt tervezzük, hogy sorjázási és polírozási feladatokra tesszük alkalmassá a rendszert, ezért ilyen szerszámokat, és a szerszámokat a robothoz illesztő rögzítő elemeket kell terveznünk (2. ábra) és legyártanunk. Ennek segítségével egy, a Tanszék tulajdonában lévő marógépség alkalmazható a robot felfogó felületére.



2. ábra. Sorjázó szerszám illesztő eleme.

4. PÉLDA

Terveink szerint az első példa megmunkálás egy Francis turbina lapát sorjázása és polírozása lesz. A lapát (3. ábra) egy Francis turbina modell járókerekeknek egy lapátja. Ez a lapát több éve készült el a tanszékünkön, és kellően bonyolult térbeli felület ahhoz, hogy demonstrálni lehessen rajta, hogy a robot programozásához ilyen esetekben gyakorlatilag csak a számítógépes megoldások jöhetnek szóba.



3. ábra. Turbina lapát.

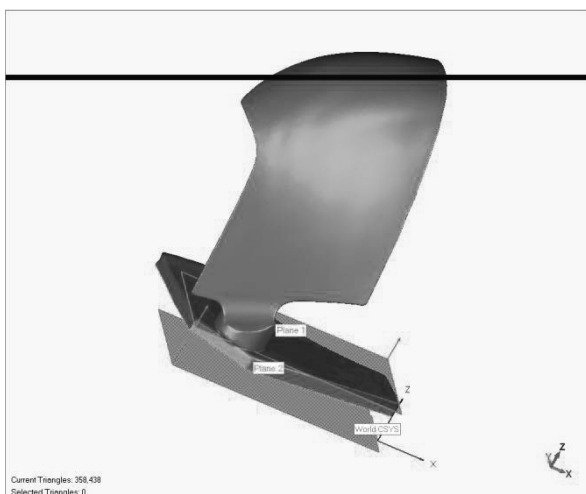
A lapátról, amelyet egy korábbi kutatás céljára az akkori lehetőségek felhasználásával készítettünk el, és forgácsoltunk le, nincs CAD modell, ezért szkenneléssel kell előállítani azt a fájlt, amit a Mastercam/Robotmaster használni tud. Mivel a Francis turbina lapátja kellően szabad térbeli felület, ez viszonylag kevés felvétellel megoldható. A „nyers” szkennelt kép a 4. ábrán látható.



4. ábra. A szkennelt lapát.

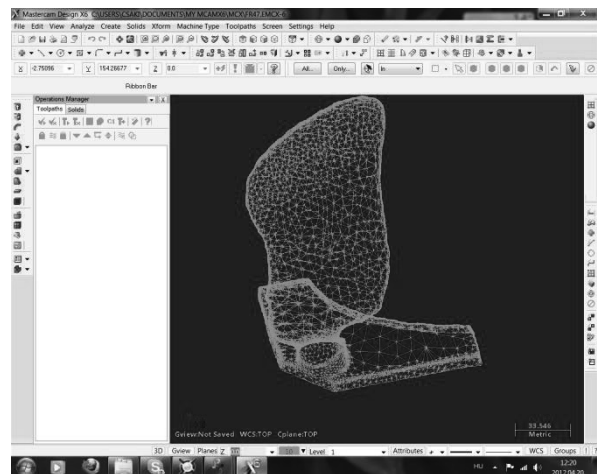
Mint az látható, a szkennelésből származó „nyers fájlban” a lapát élei hiányosak, és sok egyéb hibás elem is van még a felületeken, amiket érdemes kijavítani.

A Geomagic Studio programmal való feldolgozás és javítások után az 5. ábrán látható modellt kapjuk, amiből ismét STL fájl készítve már alkalmas arra, hogy a Mastercam/Robotmaster programmal a megfelelő robotpályákat és a robotprogramokat elkészítsük.



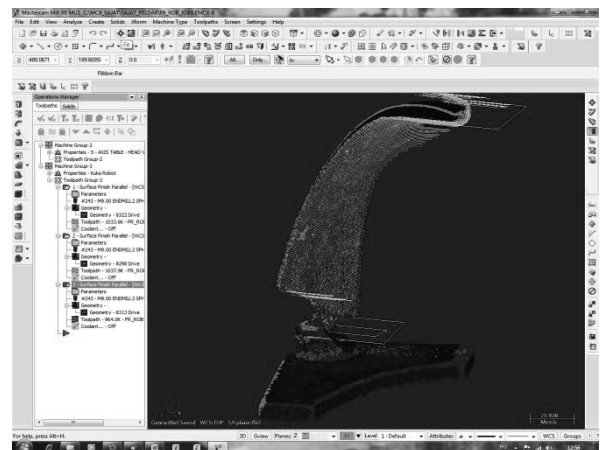
5. ábra. A javított modell.

A MASTERCAM által fogadott kép a 6. ábrán látható.



6. ábra. A MASTERCAM-be beolvasott lapátfelület.

A beolvasott felület már alkalmas arra, hogy a MASTERCAM alkalmas megmunkálási stratégia segítségével szerszám pályát generáljon a lapát felületeinek megmunkálására, mint azt a 7. ábrán láthatjuk.



7. ábra. A MASTERCAM által generált szerszám pálya.

Amennyiben az elkészült szerszám pályát megfelelőnek tekintjük, és elfogadjuk, elvégezhetjük a megmunkálás szimulációját. Itt kiderülnek az esetleges ütközések, és egyéb elrendezésbeli problémák is, valamint nyomon követhetjük, és szükség esetén módosíthatjuk a robot, illetve szerszám megközelítő, és eltávolodó mozgásait is (8. és 9. ábrák).



8. ábra. A megmunkálás szimulációja.



9. ábra. A robot mozgásának megjelenítése.

A későbbiekben megoldandó feladat a Mastercam/Robotmaster rendszerben a tanszéki robot, a robotra szerelhető szerszám (vagy szerszámok) modellezése, a megfelelő műveletek kiválasztása, a műveletekhez a geometriai elemek (egyenesek, görbék, szplájnok, felületek) megadása, a kiválasztott elemek mentén a szerszám pályák generálása, a program letöltése a robotvezérlőbe és a robotprogram futtatása. Ezt a feladatot bemutató jelleggel tervezzük, de természetesen a továbbiakban hallgatói feladatok hasonló megoldása is szándékunk.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A jelenleg rendelkezésre álló (Breuckmann smartScan^{3D} HE szkennerek, Geomagic Studio szoftver, KUKA KR15/2 robot, Mastercam X6 szoftver) és a közeljövőben fejlesztésre kerülő (Robotmaster v6, illetve saját fejlesztésű illesztő hardver) eszközök segítségével a Robottechnikai oktató laboratóriumun-

kat szeretnénk olyanná fejleszteni, ami hallgatóink érdeklődését felkeltve bonyolult feladatok, bonyolult térbeli mozgások programozásának oktatását teszi lehetővé. Egy ilyen laboratórium maximálisan támogatja az elvárt gyakorlatorientált képzést, és korszerű ismeretek megszerzéséhez segíti hallgatóinkat.

Az oktatható és bemutatható feladatok összetettségét növelni, ha sikerülne egy külső mozgató egységet is beszerezni a laboratóriumba, mert így be lehetne mutatni, hogy a 7. forgó koordináta mennyivel javítja a robot munkavégző képességét, a megoldható feladatok skáláját. Ezen egység integrálása a robothoz a robot jelenlegi vezérlésének cseréjét igényelné, aminek költsége meghaladja a tanszék jelenlegi anyagi lehetőségeit, de a probléma fontossága miatt különböző pályázatok keretében célba vettük ennek a fejlesztésnek a megvalósítását.

Ugyanakkor ez a laboratórium, mint korszerű eszközök bemutatására szolgáló referenciahely, egyéb célokat is szolgálhat. Későbbi terveink között szerepel az oktató laboratórium szolgáltatásainak hasznosítása a környékbeli és esetleg távolabbi ipari vállalatok számára a robottechnika elterjesztésében, népszerűsítésében, a programozás oktatásában.

Ilyen vállalatok lehetnek például a Sanmina, Sanofi Aventis, Betatherm, Exir Hungária. Ha a tervezett fejlesztéseket sikerül megvalósítanunk, akkor autópári cégek számára is érdekes lehet a labor oktatási, programozási lehetősége.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- [1] Mastercam X6 ismertető. Letöltés dátuma: 2012.02.02. <http://www.mastercam.com>
- [2] Robotmaster ismertető. Letöltés dátuma: 2012.03.05. <http://www.robotmaster.com>
- [3] Geomagic ismertető. Letöltés dátuma: 2011.05.03. <http://geomagic.com/en>
- [4] Breuckmann smartScan^{3D} HE szkennerek ismertetője. Letöltés dátuma: 2012.04.12. <http://www.breuckmann.com/en/industry-technology/products/smartsan.html>
- [5] Optocat ismertető. Letöltés dátuma: 2012.04.23. <http://www.exactmetrology.com/products/breuckmann/optocat/>