

ROBOTTECHNIKAI OKTATÓ LABORATÓRIUM FEJLESZTÉSI TERVE

DEVELOPMENT PLAN OF AN EDUCATIONAL ROBOTIC LABORATORY

Csáki Tibor*, Makó Ildikó*, Hegedűs György**

ABSTRACT

The Department of Machine Tools of University of Miskolc, Hungary has an educational robotic laboratory. This article describes the development plan of this laboratory. The complex path programming of a robot requires some knowledge on the environment of the robot. Modelling of this environment needs sophisticated tools, such as Mastercam/Robotmaster. If we don't have a CAD model of the part to be machined, we have to scan the part in order to make robot program by means of CAM software. An example is described below.

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Szerszámgépek Tanszékén évek óta foglalkozunk a robottechnikával, NC gépek számítógéppel segített programozásának módszereivel és eszközeivel, számítógéppel segített tervezéssel, szerszámgépek karbantartásával, reverse engineering módszerekkel, mind kutatási, mind pedig oktatási szinten. Az utóbbi években sikerült felújítani a laboratóriumainkat, és pályázatok segítségével néhány új eszközt, gépet, programot is be tudtunk szerezni.

Az alábbiakban megújuló robottechnikai oktató laboratóriumunk fejlesztési koncepcióját mutatjuk be.

2. CÉLKITŰZÉS

Hallgatóink komplex felkészítése érdekében fontosnak tartjuk a gyakorlati képzést is, ezért azt szeretnénk elérni, hogy az általuk megírt programok lehetőleg „élőben” is fussanak, például az NC programok eredménye legalább a vezérlés képernyőjén megjelenjen (arra sajnos nincs lehetőség, hogy minden hallgató le is forgácsolja az általa programozott munkadarabot), a robot pedig valós mozgásokat végezzen.

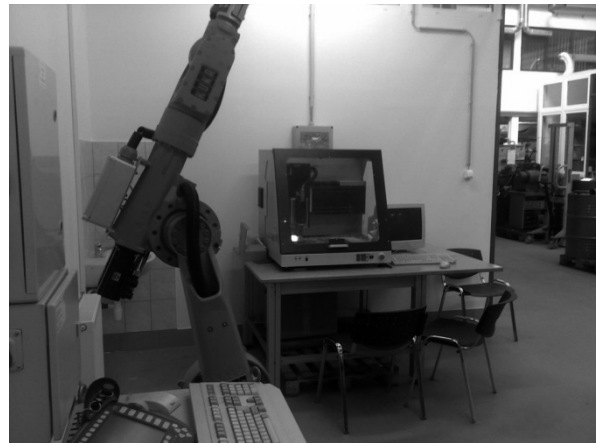
* PhD, egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

** egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

A robotok programozásánál nagyon fontos a környezet figyelembe vétele, ezért az olyan programozási eszközök, amelyek modellezni képesek a környezetet is, nagyon hasznos segítséget jelentenek. Robotos megmunkálásoknál (pl. sorjázás, csiszolás) összetett, bonyolult mozgások programozására lehet szükség, ahol a munkadarab alakját valamilyen CAD rendszerből származó fájlból vagy szkenneléssel előállítható fájlból kapjuk. Robotos oktató laboratóriumunkban ennek a feltételeit kívánjuk megteremteni.

3. ESZKÖZÖK

Egy robotos oktató laboratórium egyik legfontosabb eszköze maga a robot. Tanszékünkön évek óta üzemel egy KUKA KR15/2* robot (1. ábra), amit eddig főleg kézi programozással programoztunk.



1. ábra. KUKA robot a laboratóriumban

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†

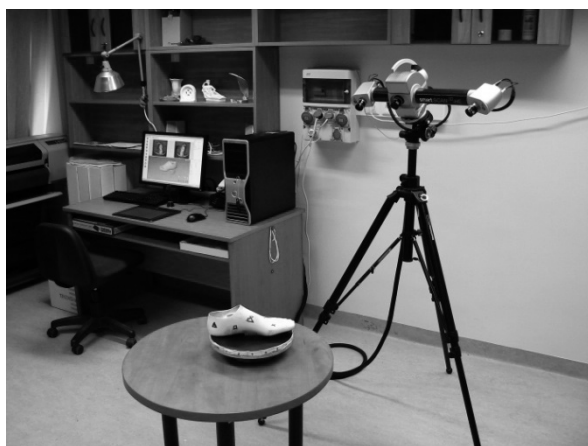
* A KUKA Robotics terméke

† A CNC Software Inc. terméke

program oktatási verzióját, ami a statisztikák szerint a világon a legnagyobb példányszámban eladott CAM szoftver. CNC gépeink programozása mellett ez a program alkalmas arra is, hogy a Robotmaster[‡] nevű programmal együttműködve a robotok programozásának oktatásába is be tudjuk vonni. A Robotmaster előző verziójával nagyon jó és hasznos tapasztalatokat szereztünk, oktatásba való bevonása jó eredményekkel járt. Didaktikai szempontból hasznos hallgatói feladatok elkészítésére, és szimulációjára nyílt lehetőség. Az újabb, hamarosan megérkező verzió a még nagyobb tudásával várhatóan hasznos segítség lesz az oktatásban.

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.

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[§] szkennelvel (és természetesen a hozzá tartozó meghajtó és feldolgozó szoftverrel) (2. ábra), amelynek segítségével „tetszőleges” munkadarab modellje előállítható olyan formában, amit a MASTERCAM/Robotmaster programok fogadni és kezelni tudnak.



2. ábra. Szkenner

[‡] A Jabez Technologies Inc. terméke

[§] A Breuckmann GmbH terméke

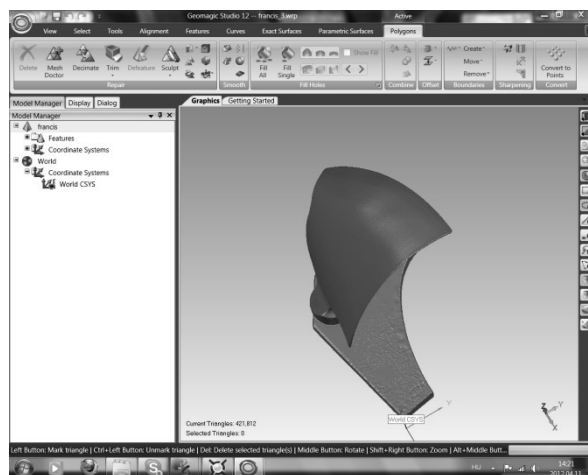
Hallgatóink robotprogramozási oktatása a tanszéki CAD/CAM laboratóriumban (3. ábra) fog folyni, ahol a más tantárgyak keretében megismert CAD rendszerek és a MASTERCAM rendszer oktatása is történik.

A laboratóriumban 12 hallgatói és egy oktatói munkahely áll rendelkezésre a programok használatához, így a kiscsoportos gyakorlatorientált képzés feltételei adottak.



3. ábra: CAD/CAM labor

A beszkenntelt alkatrészről a szkennert vezérlő Optocat szoftver egy STL formátumú fájlt készít, amelynek további feldolgozása a Geomagic Studio^{**} program segítségével történik (4. ábra), melynek segítségével a szkennelés hibái javíthatók, a modell módosítható, koordináta-rendszer rendelhető hozzá, és további szerkesztések is elvégezhetők.

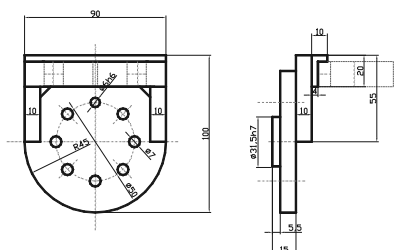


4. ábra. Geomagic Studio a modell feldolgozásához.

^{**} A Geomagic cég terméke

Tapasztalataink szerint a szkennelés után a leggon- dosabb végrehajtás esetén is szükséges ez az utólagos feldolgozás, mert az Optocat program által adott STL formátumú fájlban a 2-5 millió háromszög közül min- dig akad hibás, rosszul illesztett, önmetsző felületet adó, vagy egyéb okból nem megfelelő. Ezeket a Geomagic Studio Mesh doctor funkciójával javítani lehet. A program rengeteg egyéb funkciójára jelen cikk keretében nem kívánunk kitérni, csak azt a robot- programozás szempontjából fontos funkciót említjük, hogy a beszkennelt alkatrészhez koordináta-rendszer köthető, és ehhez a koordináta-rendszerhez képest az alkatrész tetszőlegesen eltolható és elforgatható. A Robotmaster program az alkatrészt ezzel a koordiná- ta-rendszerrel együtt kapja meg, így a Robotmasterben már csak a munkadarab helyzetét kell megadni, to- vábbi transzformációkra nincs szükség.

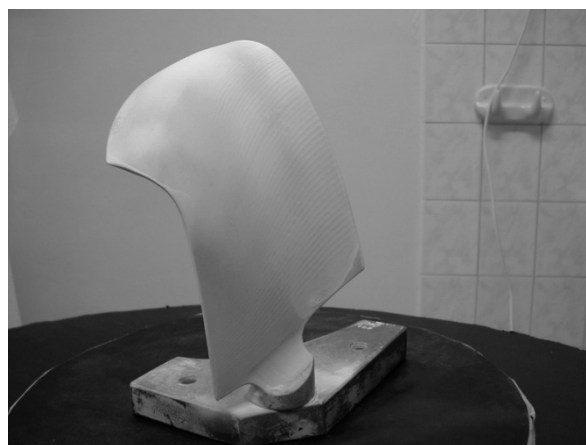
Robotos megmunkáláshoz a roboton és az elkészült programon kívül szükségünk van a robot által kezelt szerszámokra is. A robotot eddig főként „pick and place” feladatokra használtuk, ezért ha megmunkálási feladatokra akarjuk használni, gondoskodni kell a szerszámozásról is. Első lépésben azt tervezzük, hogy sorjázási és polírozási feladatokra tesszük alkalmassá a rendszert, ezért ilyen szerszámokat, és a szerszámokat a robothoz illesztő rögzítő elemeket kell tervez- nünk (5. ábra) és legyártanunk.



5. ábra. Sorjázó szerszám illesztő eleme.

4. PÉLDA

Terveink szerint az első példa megmunkálás egy Francis turbina lapát sorjázása és polírozása lesz. A lapát (6. ábra) egy Francis turbina modell járókeréké- nek egy lapátja. Ez a lapát több éve készült el a tan- székünkön, és kellően érdekes és bonyolult térbeli felület ahhoz, hogy demonstrálni lehessen rajta, hogy a robot programozásához ilyen esetekben gyakorlati- lag csak a számítógépes megoldások jöhetnek szóba.



6. ábra. Turbina lapát.

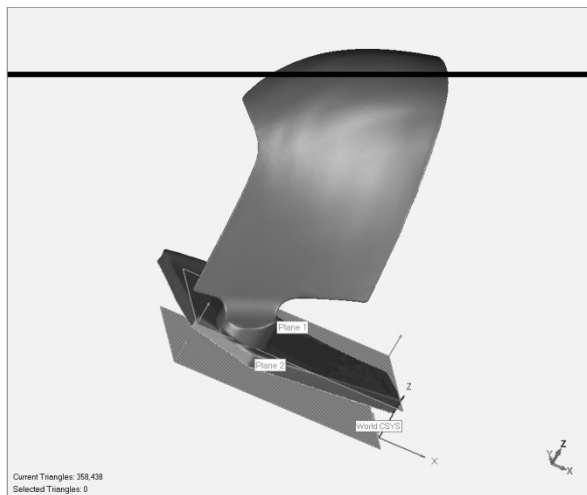
A lapátról, amelyet egy korábbi kutatás céljára az akkori lehetőségek felhasználásával készítettünk el, és forgácsoltunk le, nincs CAD modell, ezért szkenneléssel kell előállítani azt a fájlt, amit a Mastercam/Robotmaster használni tud. Mivel a Fran- cis turbina lapátja kellően szabad térbeli felület, ez viszonylag kevés felvétellel megoldható. A „nyers” szkennelt kép a 7. ábrán látható.



7. ábra. A szkennelt lapát.

Mint az látható, a szkennelésből származó „nyers fájlban” a lapát élei hiányosak, az ábrán nem látszik, de sok hibás elem is van még a felületeken, amiket érdemes kijavítani, az alsó tartó testen is sok rész hiányzik, bár a megmunkálás szempontjából ez nem lényeges.

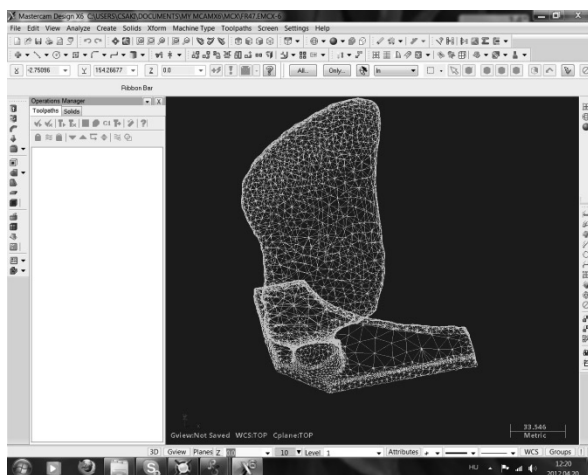
A Geomagic Studio programmal való feldolgozás és javítások után a 8. ábrán látható modellt kapjuk, ami- ből ismét STL fájl készítve már alkalmas arra, hogy a Mastercam/Robotmaster programmal a megfelelő robotpályákat és a robotprogramokat elkészítsük.



8. ábra. A javított modell.

Az ábrán az is látható, hogy koordináta-rendszert is rendelt a lapáthoz a program, ami azért fontos, mert így a Mastercam-ben sokkal könnyebb mozgatni és helyezni a munkadarabot, és egyszerűbb a szükséges nullponteltolásokot meghatározni.

A MASTERCAM által fogadott kép a 9. ábrán látható.



9. ábra. A MASTERCAM-be beolvasott lapátfelület.

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.

Ennek ellenére a robotos oktató laboratórium fejlesztésébe célszerűnek tartanánk a hallgatók bevonását már a mostani fázisban is, egyrészt mert fiatalos ötletekkel újabb hasznos dolgokat javasolhatnak, másrészt szükségünk lenne az effektív tevékenységükre is a megoldások kidolgozásában. A munkában résztvevő 2-3 hallgató is jól járna, hiszen egy olyan területen szerezhetnének tapasztalatokat, amely várhatóan nagy és dinamikus fejlődés előtt áll. E tekintetben vannak pozitív visszajelzéseink.

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 laboratóriumunkat 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.

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 ipari vállalatok számára a robottechnika elterjesztésében, népszerűsítésében, a programozás oktatásában.

Ilyen vállalatok lehetnek például a Sanmina, Sanofi Aventis, Betatherm, Exir Hungária.

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/>