XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

A STEP ALKALMAZÁSA A GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁBAN

Fekete-Szücs Dániel

Abstract

The present article deals with the integration between the different modules of computer aided engineering design (CAE, CAD, CAPP, CAM), and other applications of computer integrated manufacturing (CIM) (NC control, CAST, PPS), as well as the modern and distinctly effective possibilities offered by the integration. The various modules of computer aided engineering design greatly accelerate production development in themselves, and they also improve the efficiency of engineering, and facilitate the design of the optimal product in the fields of both engine building and production technology design. However, computer aided methods become fully effective if the different modules are used integrated. One of the newest and standardized methods of data integration between the different modules is STEP. The article presents its application in CAD-CAPP-CAM-NC cooperation. At the same time, standardized data integration offered by STEP, and the new, technology-oriented transmission methods of STEP provide immense help, according to the author, to one of the serious problems of today in computer-aided technological design, namely the automatic generation of operational sequence design. The article puts forward a suggestion for the automatic creation of operational sequence design through the application of the geometrical analysis of the product (topological analysis), dynamically expandable experts' database, and the transmission technologies of STEP.

Összefoglalás

Jelen cikk a számítógéppel segített mérnöki tervezés egyes moduljai (CAE, CAD, CAPP, CAM), valamint a számítógéppel integrált gyártás (CIM) egyéb alkalmazásai (NC vezérlések, CAST, PPS) közötti integrációval, valamint az integráció által felkínált korszerű, és kifejezetten hatékony lehetőségekkel foglalkozik. A számítógéppel segített mérnöki tervezés különböző moduljai már önmagukban is nagymértékben meggyorsítják a termékfejlesztést, valamint javítják a mérnöki munka hatékonyságát, elősegítik az optimális gyártmány tervezését mind a géptervezés, mind a gyártástechnológiai tervezés területén. A számítógéppel segített módszerek igazán akkor válnak azonban hatékonná, ha az egyes modulokat integráltan használják. Az egyes modulok közötti adatintegráció egyik legújabb, szabványosított módja a STEP, melynek alkalmazását a CAD-CAPP-CAM-NC együttműködésben a cikk ismerteti. Ugyanakkor a STEP által nyújtott szabványos adatintegráció, illetve a STEP új, technológia-orientált átviteli módszerei a szerző véleménye szerint hathatós segítséget nyújtanak a számítógéppel segített technológiai tervezés egyik komoly, napjainkban is fennálló problémájának, a műveleti sorrend-terv automatikus generálásának kérdésében. A cikkben elhangzik egy javaslat a műveleti sorrend-terv automatikus létrehozására a gyártmány geometriai elemzése (topológiai analízis), dinamikusan bővíthető szakértői adatbázis, valamint a STEP átviteli technológiáinak alkalmazásával.

1. Bevezető

A XX. század 70-es éveiben a gépiparban megjelenő új gazdasági kihívások mind a gyártmánytervezés, mind a gyártástervezés, valamint a gyártásirányítás, minőségbiztosítás területén megkövetelték a piaci résztvevők részéről a hatékonyabb tervezési és gyártásirányítási módszerek megteremtését. A gyártmány erkölcsi amortizációs ideje lecsökkent, a gyártmány-válaszék megnövekedett, a minőségi elvárások szigorodtak. Ezek a kívánalmak nagymértékben növelték a

mérnöki tervezés munkaigényét, ezzel egyidejűleg a gyártás automatizálása, valamint a korszerű gyártásirányítási módszerek iránti igény is fokozódott. Ezek a folyamatok, valamint a mikroelektronika, robottechnológia, NC-technológia elterjedése együttesen elősegítették a tervezés-gyártás együttműködésének fejlődését, végeredményben a CIM (számítógéppel integrált gyártás) megjelenését. A CIM, mint új gyártási filozófia és eszközrendszer megköveteli az egyes részfeladatok közötti együttműködést, az egyes modulok integrációját.

2. A CIM moduljai közötti integráció

Ahogy az [1], [5] irodalmi hivatkozások részletesen ismertetik, a STEP, mint a CIM egyes alkalmazásai közötti adatintegráció új módszere, lehetőséget biztosít a számítógéppel segített mérnöki tevékenység hatékonyságának és a mérnöki tevékenység tudományos-műszaki színvonalának javítására. A CIM alkalmazásai önmagukban is javítják a mérnöki munka hatékonyságát, de ha az egyes alkalmazások közötti együttműködés lehetőségét az adatátvitel, vagy a funkcionális integráció révén biztosítjuk, további előnyöket élvezhetünk a redundanciák és hibalehetőségek kiküszöbölése révén. Ezáltal teljessé válik a CIM fő célkitűzése, miszerint a gyártmány elkészítése a tervezési feladatokról a konkrét gyártásirányításig és a fizikai értelemben vett gyártásig számítógéppel irányított, és a kívánalmaknak megfelelően automatizált legyen. A STEP nem más, mint az ISO 10303 szabványcsoportban meghatározott alkalmazásfüggő adatátviteli protokollok halmaza, mely lehetőséget biztosít az egyes mérnöki alkalmazások közötti jól definiált adatintegrációra. Az integráció korábbi módszerei, úgymint a file-szintű átvitel (DXF, IGES, RS274), nem hatékonyak, csak bizonyos részfeladatokat oldanak meg, a CAD-CAPP-CAM-CNC adatfolyamban gépfüggő, vezérlésfüggő, ezáltal esetleges, és nem szabványos adatfolyamot definiálnak. A file-szintű adatátvitel további hátránya az egyirányú kapcsolat, vagyis a CAM-CNC együttműködésben a CNC vezérlő, ezáltal a CNC szerszámgép lehetőségei az optimalizálás, hibakeresés (pl. ütközésvizsgálat) terén nem használhatók ki. Az ISO-STEP 10303 szabvány által definiált adatátviteli protokollok (AP203, AP-203-2, AP214, AP240, AP238) lehetővé teszik (szabványosan meghatározzák) a tervezés és megmunkálás közötti adatfolyam formáját és módszertanát. Az alábbi ábra a CAD-CAPP-CAM-CNC adatfolyam STEP által biztosított módját szemlélteti:

1. ábra. Adatátvitel STEP segítségével [1]

Ahogy az ábra is érzékelteti, az adatátvitel szabványosítása, valamint a kétirányú kapcsolatok biztosítása software-független, vezérlés-független módot ad az alkatrész-modell és a fizikailag megmunkált alkatrész közötti teljes átmenet megvalósítására, ezáltal a tervezéstől a gyártásig a probléma lefedhető. A független software-fejlesztők, valamint NC-vezérlés gyártók immár beépítik rendszereikbe a STEP által támogatott adatátviteli funkciókat, így azok a lehetőségek, melyek a kétirányú kapcsolatokon alapulnak, kihasználhatók a termék optimális konstrukciós és technológiai tulajdonságainak eléréséhez. Ezeket a lehetőségeket részletesen az [1], [4], [5] irodalom ismerteti.

A nagyfokú és funkcionálisan integrált „high-end” rendszerek, pl. a CATIA szintén képesek STEP szerinti adatátvitelre, noha belső kommunikációjukban saját protokollt használnak. A STEP alkalmazása itt azért szükséges, mert az egyes gépgyártók között is lehetséges együttműködés, és „házi használatú” alkalmazásaik között még akkor is lehet eltérés, ha azok egy adott software-firmware környezetet használnak bázisként.

3. A STEP alkalmazása a CAD-CAPP adatátvitelben

A számítógéppel segített tervezés (CAD) és a számítógéppel segített technológiai tervezés (folyamattervezés, CAPP) közötti adatátvitel a gépgyártás egyik kiemelkedően fontos területe. A konstrukciós tervezéstől a folyamattervezésen át a gyártástervezésig és gyártásirányításig tartó folyamatot a következő lépésekben lehet megfogalmazni:

- a konstrukciós terv (összeállítási rajz) elkészítése, méretezések, számítások (CAE-CAD);
- az összeállítási rajz alapján az alkatrészek szilárdtest-modelljeinek elkészítése (CAD);
- a szilárdtest-modell geometriai adatainak átvitele a CADD alkalmazásba AP-203 protokollal;
- a gyártáshoz szükséges egyéb információk (tűrések, alaktűrések, helyzettűrések, felületminőségek) megadása a CADD alkalmazással;
- az így kiegészített modell adatainak átvitele a CAPP alkalmazásba AP-214 protokoll segítségével;
- technológiai folyamattervezés a CAPP alkalmazással;
- a folyamatterv átvitele a CAM alkalmazásba AP-240 protokollal;
- NC programok és egyéb gyártásirányítási rutinok elkészítése a CAM alkalmazással;
- adatátvitel az NC vezérlőbe AP-238, más néven STEP-NC segítségével;
- szimuláció, optimalás, esetleg visszatérés a CAPP-ba, újabb iterációs lépések, majd gyártás.

4. lehetőségek a műveleti sorrend terv automatikus elkészítésére a STEP segítségével

Az automatizált technológiai tervezés legnagyobb problémája a tervezési hierarchia felsőbb szintjein végzendő tevékenységek (előgyártmány megadása, műveleti sorrend elkészítése) önműködő végrehajtásában áll. Ezek a feladatok nehezen algoritmizálható, optimalás tekintetében ún. „lágyszál” problémák, melyek megoldására a hagyományos software-fejlesztési módszerek alkalmatlanok.

A STEP AP-214-es protokollja, mely a CAPP alkalmazás bemenete, új lehetőséget kínál a sorrendterv generálására, mely a szerző fő kutatási területe. A feladat megoldása az alkatrész szilárdtest-

modelljének elemzésével kezdődik. Általában a szilárdtest-modell adatbázis-szintű felépítése a következő hierarchián alapszik: **szilárdtest – a testet alkotó felületek – a felületeket meghatározó felületelemek (3D polyface) – a felületelemek pontjai (vertex)**. Az egyes felületek kapcsolatainak topológiai elemzésével felépíthető egy könnyen kezelhető szekvencia, mely a felületek megmunkálásának sorrendjét mutatja. Ehhez felhasználhatók a szabadon paramétereázható szakértői rendszerek adatbázisai, melyekben „tényeket”, és „szabályokat” rögzítünk. Így tároljuk a technológiai tudás egy részét. Ezek alapján a sorrend megállapítása már a készen kapható, paramétereázható szakértői rendszer következtető motorjának feladata. Az automatikus sorrend-tervezés ún. generatív módszere az elemi megmunkálendő felületek (EMF) elkészítésén alapszik. A STEP AP-214 protokoll nagy előnye, hogy definiálja a speciális STEP entitásokat, melyek technológiai szemléletűek, és az EMF-eknek megfeleltethetők. Az EMF-ek nem matematikai szemléletű, szigorúan vett felületelemek, hanem olyan felületcsoportok, melyeknek megmunkálási módok feleltethetők meg, pl reteszhorony – hosszlyukmarás. A szakértői adatbázisban rögzíteni tudjuk, hogy mely felületcsoportok felelnek meg EMF-eknek, illetve ezekhez megmunkálási mód rendelhető. A CAD alatt futó célalkalmazás a meglévő információk alapján a szilárdtest-modell felületeit EMF-ekbe rendezi, őket AP-214 felhasználásával STEP entitásokba menti a korábban meghatározott sorrendben. A CAPP alkalmazás feladata ezután csak az, hogy a sorrendet alapul véve az EMF-ekhez tartozó műveleteket tervezze, mely informatikailag már megoldott probléma.

Irodalom

- [1] Fekete-Szücs Dániel: *Using STEP AND GT in data exchange between CAX applications*, (7th International Conference „Automation in production planning and manufacturing”, 2006, Zilina Slovakia)
- [2] V. D. Cvetkov: *Principi avtomatizacii projektyirovanyija optimálnüh tyehnologicseszkih processzov v masinosztrojenyi*, „Masinosztroitel’”, 1965, №6, pp. 7-10.
- [3] Tóth, Tibor: *Automatizált tervezés a gépgyártástechnológiában*, Miskolci Egyetem, 1989. 89-1590
- [4] Kuric, I. – Matuszek, J. – Debnár, R.: *Computer Aided Process planning in Machinery Industry*, Politechnika Lodzka, Bielsko Biala, 1999, ISBN 83-87087-00-9
- [5] ISO 10303 standard, 2002.

Fekete-Szücs Dániel, MSC, levelező doktorandusz
Munkahely: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Műszaki Főiskolai Kar
Cím: H - 4028 Debrecen, Ótemető u. 2 - 4
Telefon / Fax: +36-52-415-155 / +36-52-418-643
E-mail: fszucs@freemail.hu