A 2½D-s marás algoritmus a SFCAM környezetben történő CNC programozáshoz

Magyar Attila

A dolgozat bemutatja a számítógéppel segített műszaki tervezésnek (CAM) a számítógéppel integrált gyártástechnológiában betöltött szerepét. Betekintést ad az algoritmusba, mint a számítógépes felhasználás alapvető eszköze. Felhasználói segítséget nyújt a napjainkban elterjedt tervezőrendszer, az **SFCAM** (Shop Floor CAM) programozási feladatainak ellátására. Igyekszik elősegíteni a 2½D-s marás SFCAM környezetben történő programozásának alapszintű megismerését. A kecskeméti Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola NC-technológia szakirány tananyagában szerepel az SFCAM szoftver megismerése, melynek felhasználása során merült fel a 2½D-s marás CNC programozásához szükséges technológiai tervezésnek, valamint az SFCAM szoftver 2½D-s maró modul technológiai tervezésének az algoritmizálása. A hagyományos, és az SFCAM szoftverrel történő technológiai tervezés összehasonlítása az utolsó fejezetben történik, egyszerűbb példákkal szemlélítve.

A gyártás automatizálásának mai eszközrendszere

A gyártás automatizálásának mai eszközrendszerét az úgynevezett **CIM** - Computer Integrated Manufacturing (számítógéppel integrált gyártás) rendszereken keresztül célszerű tanulmányozni, mivel az anyag- és adatfeldolgozás automatizálásának egységét ma ezek a rendszerek valósítják meg a legmagasabb szinten. A CIM intelligens elektronikát alkalmazó gyártási rendszer, amely gyártóberendezések, informatikai rendszer és irányítási rendszer együttese. E rendszerek számítógéppel integrálják a gyártás mindazon funkcióit, a számítógépes gyártmány- és gyártástervezést, a termelésirányítást, a gyártást (beleértve a minőségellenőrzést, a szerelést és felületkezelést), a kiszolgálást, anyag- és termelőeszköz-szállítást, a készletezést és raktározást, amelyeket eddig külön alrendszerek kezeltek.

A gyártási folyamatirányítás (**CAM**) a CIM rendszer egyik legösszetettebb informatikai alrendszere. **CAM** - Computer Aided Manufacturing: számítógéppel segített gyártás, közvetlen gyártásirányítást és felügyeletet ellátó funkció, amely szabályozza egy-egy gyártóberendezés működését. CIM intelligens elektronikát alkalmazó gyártási rendszer, amely gyártóberendezések, informatikai rendszer és irányítási rendszer együttese. E rendszerek számítógéppel integrálják a gyártás mindazon funkcióit, a számítógépes gyártmány- és gyártástervezést, a termelésirányítást, a gyártást (beleértve a minőségellenőrzést, a szerelést és felületkezelést) a kiszolgálást, anyag- és termelőeszköz-szállítást, a készletezést és raktározást, amelyeket eddig külön alrendszerek kezeltek. A CAM tevékenység a gyártástervezéssel indul. Ez magába foglalja a technológizálást, szerszámozást, stb.

A 2½D -s marás

A 2½D-s marási mód azt jelenti, hogy a megmunkálás során a szerszámot két tengely mentén csak valamely síkban tudjuk mozgatni, a harmadik tengelyt pedig gyorsmenetre, vagy a munkadarab megközelítésére, illetve fogásvételre használhatjuk. A CNC marók síkban való mozgást igénylő alakzatok megmunkálására, két tengely menti interpoláció által nagybonyolultságú alakzatok kialakítására is alkalmasak, azonban térbeli alakzatok (3D) készítésére nem minden gép képes, mert ehhez már bonyolult matematikai összefüggések szükségesek. A 2½D egy áthidaló megoldás, amelynél egy térbeli alakzatot két koordináta

egyidejű használatával lehet kialakítani. Ez úgy történik, hogy a munkadarabot síkokra osztjuk, és ezen síkok mentén végezzük a megmunkálást. Ilyenkor a harmadik koordináta a ráállást végzi, így a síkbeli megmunkálás a harmadik tengely kiegészítő mozgása révén térbeli megmunkálássá alakul át. A megmunkálás pontossága a kiegészítő mozgást végző tengely lépésközeinek nagyságától függ. Minél több síkra osztjuk fel a munkadarabot, és ezek minél közelebb kerülnek egymáshoz, annál nagyobb pontosságot és jobb felületi minőséget érhetünk el.

A gyártási folyamat kezdetét legjobban az indító információhalmaz megjelenítésével, befejezését a kész munkadarabban tárolt információhalmazzal tudjuk jellemezni. A marási mód megválasztásakor figyelembe kell venni a leválasztandó anyag mennyiségét, a munkadarab alakját és méreteit, valamint a megmunkálandó felület alakját (sík, horony, alakos felület stb.). A technológia megtervezésekor a bemenő adat: a gyártandó sorozat nagysága, a munkadarab és szerszám anyaga, tulajdonságai, a gyártási költségek, stb. A kimenő adat: a választott gép, szerszámok + paraméterek + technológia.

Az információleképzés elemei

A geometriai információ-feldolgozás és leképzés fő elemei a gyártási folyamatban:

1. gyártástervezés, gyártáselőkészítés például: művelettervezés, készüléktervezés, stb.,
2. gyártóeszközök előkészítése például: szerszámgépek, szerszámok, készülékek kiválasztása,
3. munkadarabgyártási folyamatok, melyek eleme a relatív mozgás a munkadarab és a szerszám között.

A munkadarabra leképzett információkat a leképzés eszközein keresztül három részre lehet bontani : A = szerszámgépek (alapinformációtárolók); B = szerszámok; C = a gép irányításából származó információhalmaz; MI = a munkadarabra leképzett információk.

Így tehát,

$$MI = A \cup B \cup C$$

Az algoritmusok

A számítógépes felhasználás alapvető eszköze a számítógépes program, amely algoritmus alapján készül el. A programozás informatikai értelemben azt jelenti, hogy egy feladat megoldási módszerét úgy formálják, hogy azt egy számítógép végre tudja hajtani. A programozónak ehhez különféle megoldási módszereket (algoritmusokat) és adatstruktúrákat kell ismernie, amelyekkel a megoldást a legkedvezőbben lehet leírni. Az algoritmus, egy feladat számítógépen történő megoldására szolgáló eljárás. A feladat megoldásának lépésekre bontását algoritmizálásnak nevezzük. A gyártástechnológia tervezési folyamataiban is előfordulnak algoritmizálandó feladatok. Jelen esetben kétféle technológiai tervezés algoritmizálását kell vizsgálni.

Az algoritmusok legfontosabb tulajdonságai

1.Végesség. Az algoritmus véges sok lépés után befejeződik. **2.Meghatározottság.** Az algoritmus minden lépésének pontosan meghatározottnak kell lennie. A végrehajtandó utasításnak minden esetben világosnak és félreérthetetlennek kell lennie. **3.Bemenet.** Az algoritmus olyan adatokat igényel, vagy nem, amelyeket az elindítása előtt meg kell adni. Ez az adat mindig meghatározott halmazokból kerülhet ki. **4.Kimenet.** Az algoritmushoz egy vagy több kimenet tartozhat, amelyek meghatározott kapcsolatban állnak a bemenettel. **5.Elvégezhetőség.** Az algoritmust végre lehessen hajtani. Az algoritmus során végrehajtandó utasításoknak egyszerűnek kell lennie ahhoz, hogy az ember véges idő alatt pontosan végrehajthassa.

Az algoritmusokban a lépések elrendezése néhány mintát követ. Ezek: műveletsorozat, elágazás, hurok (ciklus). Többféle szempont szerint lehet osztályozni az algoritmusokat, például: struktúra jellemző, vagy feladatok tárgyköre szerint. Ezek a felosztások nem teszik teljes mértékben lehetővé valamennyi algoritmus besorolását, de segítenek a tájékozódásban. A 2½D-s marás technológiai tervezéséhez szükséges algoritmusokat a számítási folyamatára segítségével célszerű elkészíteni.

A 2½D-s marás technológiai tervezésének algoritmusai

A CNC programozáshoz, a technológiai tervezés főbb részeinek megfelelően ötféle algoritmust kell elkészíteni. Ez a szerszámgép, a készülék, a szerszám, a technológiai paraméterek és a szerszámpálya kiválasztásának algoritmusai. Mindegyik algoritmusnál a bemeneti információkat a munkadarab jellemzői adják, úgymint: a munkadarab mérete, geometriája, darabszáma, felületi minősége, stb. A következő lépésekben feltételek segítségével lehet meghatározni a kimeneti információt, ami a kiválasztásra kerülő technológiai jellemző. Az 1. ábrán például a szerszámgép kiválasztásának algoritmusai látható.

A 2½D-s marás technológiai tervezésének algoritmusai SFCAM környezetben

Az algoritmusok segítségével végig tudjuk követni, hogy a tervezés során, a programban milyen műveleteket kell végrehajtani. Az algoritmusok között található egy fő ág, amely további mellékágakra oszlik. A fő ág tartalmazza a programozáshoz szükséges alapvető programozási műveleteket, valamint a program felépítését. A mellékágak részletes útmutatót adnak a műveletekről, például: programelindítás, szerszámkiválasztás, megmunkálási technológiák kiválasztása, stb. A mellékágakat bonyolultságuktól függően további ágakra lehet bontani. Az egyes algoritmusokban, a részalgoritmusokra való hivatkozás körök segítségével történik, ezekben található számok utalnak az elérendő algoritmusok hollétére. A 2. ábrán például a maró modul és a posztprocesszor kiválasztása algoritmus látható.

1. ábra

2. ábra

Az Shop Floor CAM rendszer

Az SFCAM olyan gyártási tervező rendszer, amely az NC/CNC gépek programozási feladatainak ellátására alkalmas. CNC alkatrészprogramok készíthetők marógép, esztergagép és szikraforgácsoló gépek számára. A szoftverrel létrehozhatunk egy geometriai adatbázist, és a rendelkezésre álló technológiák valamelyikét összerendelhetjük egy CNC program formájában, így az általunk kiválasztott NC/CNC gépre megszerkeszti a programot.

Az SFCAM üzemmódjai

A szoftver alapvetően három üzemmóddal rendelkezik: *geometriai mód, szerkesztő mód, könyvtár mód*. Az SFCAM a következő modulokat kezeli: *maró modul, esztergáló modul, szikraforgácsoló modul, lemezmegmunkáló modul / nibbelő, lángvágó és laservágó /*.

Ha a geometriai alakzat a számítógép memóriájában van, egyszerűen válasszuk ki a szerszámunkat a szerszám könyvtárunkból, nevezzük meg a műveletet, és az SFCAM felkínálja a megfelelő opciókat a megmunkálás teljesítésére. A szerszám pálya vagy azonnal megjelenik a grafikus képernyőn, vagy vonalasan a szerszám középpont mozgását ábrázolva, vagy a szerszám alakjának megjelenítésével a megmunkálás animációjaként.

Az általános szerszám pálya műveletek a következők:

- kezdési, szerszámcsere, befejezési eljárások, szubrutinok,
- paraméter-beállítás,
- az utolsó blokk vagy szekció ismétlése, eltolása, forgatása,
- posztprocesszor hívás,
- modul és posztprocesszor kiválasztás.

A 2½D-s maró modul jellemző műveletei a következők:

Fúrési ciklusok minden típusa. Horonymarás (egyenesek vagy formák mentén), gravírozás. Kontúrozás kiválasztott ráfutás és elhagyás módokkal. Nagyolóciklusok. Zseb-, és sziget-kialakítás. Idommarási ciklusok (kör, doboz, ívszelvények).

A programozás lépései

Az SFCAM programmal végzett munka négy fő lépésből áll:

1. A geometriának, vagy egy részének a felépítése. Nem szükséges a teljes geometria megszerkesztése a megmunkáló parancsok összetettségének köszönhetően.
2. A nyersanyag kiinduló méreteinek, és az általános megmunkálási paraméterek meghatározása.
3. A szerszámok kiválasztása, a megmunkáló ciklusok meghívása az egyes szerszámok számára.
4. Az alkatrészprogram lezárása a befejezés paranccsal. A posztprocesszor elindítása a kiválasztott vezérléshez történő programgeneráláshoz. Az így előállított program közvetlenül átjuttatható CNC vezérlőnkre.

Irodalom

- [1] Dr. Tóth Tibor: Automatizált műszaki tervezés a gépgyártástechnológiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- [2] Dr. Tajnafői József: Szerszámgéptervezés I. Nemzeti Tankönyvkiadó, 1993.
- [3] Prof. Dr.-Ing. Horst Czichos: HÜTTE. A mérnöki tudományok kézikönyve. Springer Hungarica Kiadó Kft., Budapest, 1993.
- [4] Shop Floor CAM. Referencia kézikönyv.

Magyar Attila / gépészmérnök

MMG-AM Rt. Vezérléstechnikai gyár. Műszaki fejlesztés / H-6000 Kecskemét, Izsáki út 8.

Tel.: 76/481-291 / Fax.: 76-481-268