

A HOLONIKUS GYÁRTÓRENDSZER OPTIMALIZÁLÁSI LEHETŐSÉGE

Mándy Zoltán¹, Dudás Illés²

¹tanársegéd, levelező doktorandusz (Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskola), Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028 Debrecen Ótemető u. 2-4., 3515 Miskolc- Egyetemváros, Gépgyártástechnológiai Tanszék,

zoltan.mandy@uni-miskolc.hu

²egyetemi tanár, DS.c, (Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék), 3515 Miskolc- Egyetemváros, Gépgyártástechnológiai Tanszék,

illes.dudas@uni-miskolc.hu

Összefoglalás

A cikk röviden a holonikus gyártórendszerek halmazelméleti modellezését hivatott bemutatni. Célunk az, hogy bemutassuk hogyan hozható összefüggésbe a gyártórendszerekben a halmazelmélet és az optimalizálás lehetősége. Példaként egy csigákat gyártó rendszer esetében, fontos kitérni a folyamatos korongszabályozás kérdéskörére is, mely megoldása alapvető fontosságú a precíziós gyártás szempontjából.

Kulcsszavak: HMS, holon, osztott intelligencia, autonómia, korongszabályozás.

Abstract

The paper presents the most important features of Holonic Manufacturing Systems (HMS). We would like to present that there is a context among the HMS and the aggregation theory. First, we start with the elemental holons, and then we discuss the cost-optimisation equation. We focus on another mathematical rule of the optimisation theory among the subordinated holons. We have to decide how much the central holon should be burdened in order to control the subordinated holons in a better way.

Keywords: HMS, holon, divided intelligence, autonomy, disc-regulation.

1. Bevezetés

A holonikus („osztott intelligenciájú”) gyártás koncepciója igen intelligens, elosztott, autonóm, rugalmas, egymással együttműködő egységek rendszeréről szól. Az elképzelés abból indul ki, hogy a mai környezeti körülmények rendkívül változékonyak ezért új, az eddigieknél jóval rugalmasabb, gyors reakálási képességekkel rendelkező vállalatokra van szükség a versenyképesség fenntartásához. A két elgondolásban szereplő elemek és azok tulajdonságai, - holott különböző névvel rendelkeznek, - rendkívül hasonlítanak egymáshoz.

A holonikus gyártórendszerek magukba foglalják a gyártási tevékenységek minden részét a rendeléstől, a tervezésen, a gyártáson át a marketingig. Ez egy dinamikus rendszer, mely autonóm, együttműködő építő holonokból van felépítve. A holonikus gyártórendszer benne lévő hierarchiákkal újra szerveződésre képes, a környezetben vagy a gyártandó termékekben bekövetkező változásokat gyorsan adaptálja. Ezért a holonikus gyártórendszerek alkalmazása esetén a változások költsége drasztikusan lecsökkenthető. A holonikus gyártórendszerekben elkülöníthető egy információfolyam és egy anyagfolyam.

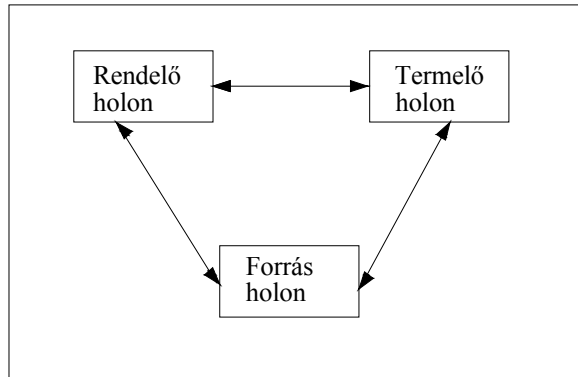
A holonikus gyártórendszerekben megvan a lehetőség a következő előnyök szolgáltatására:

- A holonikus gyártórendszerek képesek a gyors ön rekonfigurációra, válaszolnak a változásra és a bizonytalanságra, mely elválaszthatatlan a XXI. század gyártási környezetében
- Az emberek szerepe határozottan számításba van véve a holonikus gyártórendszerek architektúrájában, így a vállalatok használhatják az emberek intellektuális képességét, tudását és a rugalmasságát.
- Az ember valamint a gépi intelligencia holonokká való alakítása és az azokhoz tartozó együttműködő viselkedés lehetővé teszi a „virtuális vállalatok” kialakítását, mind a cég határain belül és kívül is [2].

2. Az elemi holonok

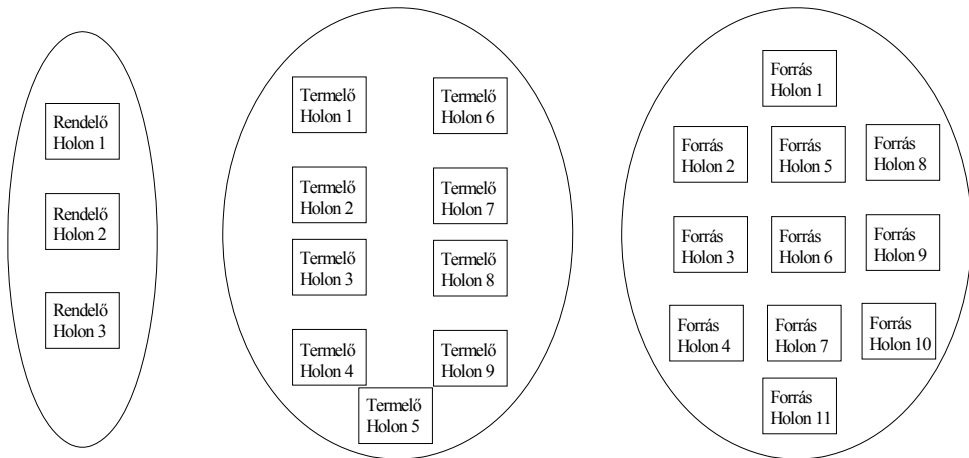
A holonikus gyártórendszerek dinamikája és a viselkedése, tulajdonképpen az elemi forrás,- termelő- és rendelő holonok akcióiból, interakcióiból állnak (1. ábra). A forrás holon tartalmazza a termelői erőforrást releváns komponensekkel, hogy vezérelni tudja önmagát a rendszerben. A termelő holon tartalmazza a termelési folyamat adatait a termék előállítás szempontjából. A rendelő holon a vevő megrendeléseit, igényeit reprezentálja. Az a holon mely több kisebb holont is tartalmaz kompozit holonnak definiálható. A kompozit holon rendszere önállóan képes kooperálni, megvalósítva célját a holarchiát. Egymagában a termelő vagy a forrás holon képtelen komplex gyártási feladat megoldására. A rendelő holonnal a forrás holonok és a termelő holonok holarchiába szerveződnek át. A 2. ábra példaként szolgál arra, hogy 3 rendelő holon kommunikál a termelő és a forrás holonokkal, gyártórendszert megvalósítva ezzel [4].

Holonikus gyártórendszer



1. ábra

A holonikus gyártórendszer elemi holonjai

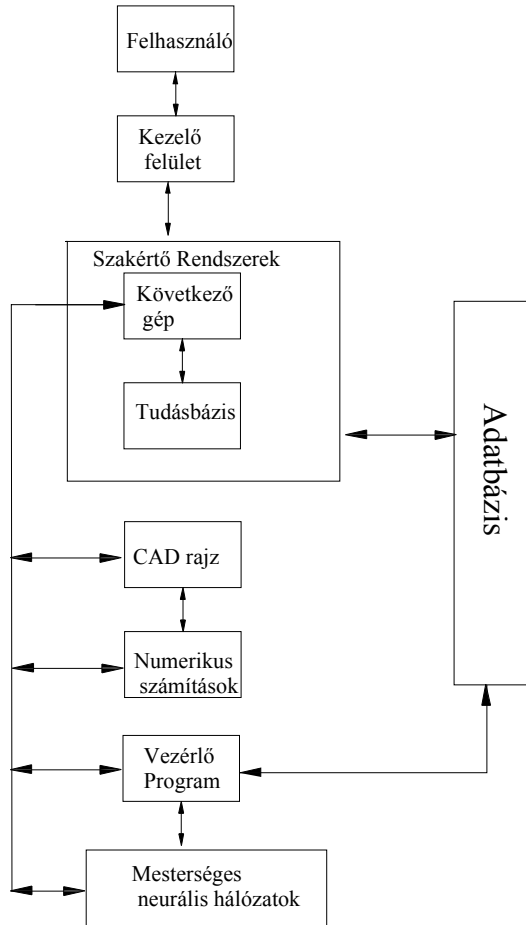


2. ábra.

A kommunikációs lehetőségek

3. Szakértői rendszerek alkalmazása csavarfelületek előállítására

Az Intelligens Integrált Rendszerek egyik központi eleme a szakértői rendszer mely az adott területen képes tudásbázisával a folyamatot irányító embert segíteni, illetve szélsőséges esetben helyettesíteni, ahogy ezt a 3. ábra mutatja. Az Intelligens Integrált Rendszerek és a bennük elhelyezkedő szakértői rendszerek működésének lehetőségeit ismertetjük a helikoid hajtópárok tervezése és gyártása területén.



3. ábra.
A szakértői rendszer [5]

4. Az optimalizálás lehetősége

A költség optimalizálás tekintetében az elemi holonok tekintetében néhány kikötéssel kell élnünk. A kompozit holon átformálódik termelő holonná h_n , mely a C_n -nek része és függ az U_n és R_n től, ahol az U_n jelenti a kompozit holonokat és R_n pedig jelenti a forrás holonok összességét mely az alkotórésze a C_n -nek. A C_n (U_n, R_n) szerkezete arra hivatott, hogy megoldja a Holarchia probléma körét a

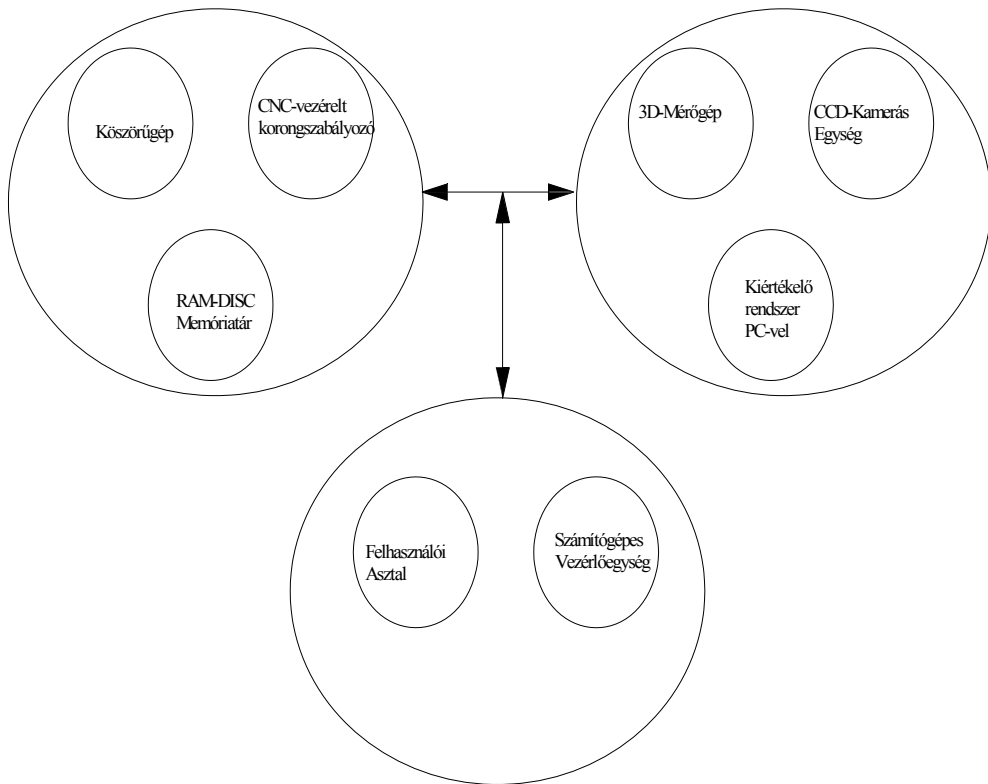
következőképpen: jelentse az U_n az összes lehetséges kompozit holont, mely függ C_n -től. Jelentse az R_n az összes lehetséges forrás holont. A költség-optimalizálás tekintetében a $C_n(U_n, R_n)$ célja, hogy találjunk egy olyan minimális költségű forrás holont és kompozit holont, melynek eredménye megvalósítható megoldáshoz vezet. Jelentse h_r a forrás holont ahol az r eleme R_n -nek. Jelentse a W_r a h_r költségét a tevékenységeinek a végrehajtásához. Jelentse a W_n a költség funkciókat mely meghatározza a $C_n(U_n, R_n)$ -nek az egész költségét. A W_n' : a kompozit holonok költsége. A holarchia optimalizálási problémája (HOP), a következő egyenlettel fejezhető ki:

$$\min_{R_n, U_n} W_n = \min_{R_n, U_n} \left(\sum_{r \in R_n} W_r + \sum_{n' \in U_n} W_{n'} \right) \quad (1)$$

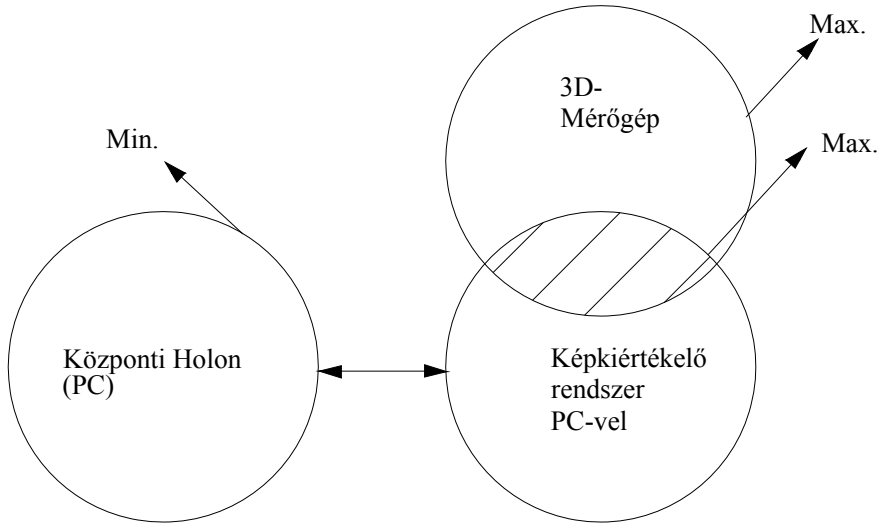
Annak következtében, hogy a holonikus gyártórendszer, integrált rendszert jelent felépíthető rá egy matematikai struktúra. Ezen struktúra a legjobban a halmazállapotú összefüggéssel hozható kapcsolatba. A holonikus gyártórendszerek több intelligens egységből tevődnek össze. A gyártórendszer felfogható, mint egy halmaz, melyben több elem esetleg részhalmaz található és értelmezhető. A halmazelmélet műveletei is itt értelmezhetőek, nevezetesen az unió, a metszet és a komplementer halmaz is érvényesíthető. Példaként a 4. ábrán látható a CNC-vezérlésű köszörűkorong-szabályzó készülék látható, hogy az adott gyártórendszer 3 db fő holonból áll. Ezen holonokon belül szintén önmagukban is intelligens alárendelt holonok vannak. A 3-as holont tekinthetjük a központi holonnak, hiszen itt található a számítógép a vezérlőegység részeként. A Holon 1 része a memória tár a RAM-DISC, mely küldi- és veszi a vezérlőprogramokat a CNC-vezérlésű korongszabályzóba, míg végül a köszörűgép végre nem hajtja az utasításokat. A Holon 2 az a hely, ahol a 3D-s mérőgép, a CCD-kamrás egység és a képkiértékelő rendszer, egy, afféle mérőholont valósítanak meg.

Ezek után még egy matematikai művelet, az optimalizálás is érvényesíthető itt, hiszen nem mindegy mekkora az adott halmaz, illetve az unió nagysága is képezheti esetlegesen a minimalizálás vagy a maximalizálás tárgyát. A 5. ábra az optimalizálást hivatott bemutatni. Látható a cél, hiszen a központi számítógépi holon feladatkörét a minimálisra kell csökkenteni mert, meghibásodása esetén túl sok időt venne igénybe a karbantartás és az emiatti leállítás. A megoldás abban rejlik, hogy nagyobb önállósággal kell rendelkeznie az alárendelt holonoknak és esetlegesen a feladatköreiket néhánynak maximalizálni kell a jobb működési mechanizmus fenntartása miatt [3]. A példában a mérőgép és a képkiértékelő rendszer szerepel, hisz szenzorokkal ellátott önmagukban is intelligens gépegységekről van szó. Érdemes megemlíteni a lehetőségét a RAM-DISC és a CNC-vezérlésű korongszabályzó feladatkörének a maximalizálásáról. A RAM-DISC memóriatár, képes nagyobb mennyiségű adatot is tárolni, de maga a CNC vezérlés is képes

adattárolásra. Tehát a RAM-DISC feladatainak a minimalizálása után esetlegesen ki is iktatható a rendszerből mert helyettesíthető.



4. ábra.
A halmazelméleti összefüggés [3]



5. ábra.
Az optimalizálás lehetősége [3]

5. A folyamatos korongszabályozás

Az előzőekben bemutatott konkrét rendszer sarkalatos művelete a folyamatos korongszabályozásnál jól szemlélteti a holonok közötti szükséges kapcsolatokat. Ez a bonyolult művelet a korongszabályozó holon és a mérőholon szoros kooperációját igényli. Ennek nagy vonalakban a következő szemlélet az alapja.

Közismert, hogy a viszonylagos mozgásban a csiga és a köszörűkorong egymást kölcsönösen burkolja. Mivel a jelenleg tárgyalt probléma esetében a kúpos csiga fogfelületének pontosságát kívánjuk biztosítani, így a korongprofil folyamatos változtatását kell megoldani. A 1. helyzetből a 2. helyzetbe történő korongmozgás során a torzításmentes korongprofil kialakítását a folyamatos tengelytáv és átmérőviszony változás miatt folyamatosan korrigálni szükséges. Ehhez egy meglévő - a burkolás matematikai hátterét reprezentáló és a korong tengelymetszeti profilját meghatározó - programcsomag alapján működő CNC korongszabályozó berendezés szükséges, mely a korong tengelyirányú haladása során, mindig az éppen aktuális profilra szabályozza a korongot [5].

A köszörülés során a korong kopása miatt a korong profilja és az átmérője is változik. Emiatt a generált csigaprofil torzul az elméleti profilhoz, de még az eredeti kiinduló állapothoz képest is.

A kúpos csavarfelület tengelymenti átmérőváltozása a csigaprofil állandó változását vonja maga után (a korongprofil állandósága esetén).

Ennek az eljárásnak előnye az elméletileg pontos megmunkálás, hátránya viszont, hogy a folyamatos szabályozás miatt nagy a korong anyagveszteség és így gazdaságtalan lehet a megmunkálás. Másik hátránya, hogy a szabályozó korong spirális felületet alakít ki a köszörűkorongon, mely a fordulatszám függvényében pontatlanságot ad.

6. Összefoglalás

A Holonikus gyártórendszerek a jövőt vetítik előre, egy kutatás részét képezik. A Szakértői rendszerek elválaszthatatlanok a gyártórendszerekbéli kutatásoktól. A gyártórendszer költség minimalizáló optimalizálása irányelv a tervezés során amelyet az említett egyenletben szerepeltettünk. Az optimalás szerepe az alárendelt holonok autonómiájának és az alapvető intelligenciájának lényegét fejezi ki. A cikkben rávilágítottunk arra, hogy a Holonikus gyártórendszerben a holonok intelligenciája optimalizálható aszerint, hogy a központi számítógép vagy az alárendelt holonok kapják-e a nagyobb autonómiát. A felhasználó dönthet róla melyik megoldás a megfelelő aszerint, hogy a fő-vagy az alrendszer legyen-e az amely a több feladatot látja el.

7. Irodalomjegyzék

- [1] Kádár Botond, Monostori László: *Holonikus gyártás, fraktális vállalat*, www.webkorridor.hu,
- [2] Dudás Illés-Cser István: *Gépgyártástechnológia IV*. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004. 2003, p.: 337, ISBN 963 661 629 9,
- [3] Zoltan Mandy - Prof. Dr. Illes Dudas: *The aggregation approach of Holonic Manufacturing Systems*, International Conference of Microcad 2011., Miskolc,
- [4] Fu-Shiung Hsieh: *Design of reconfiguration mechanism for holonic manufacturing systems based on formal models*, Department of Computer Science and Information Engineering, Chaoyang University of Technology, Taiwan, elérhetőségének URL címe: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197610001132>.,
- [5] Dudás Illés: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2007., ISBN 978-963-16-6047-0.