

EGY HOLONIKUS GYÁRTÓRENDSZER STRUKTÚRÁJA[⊗]

STRUCTURE OF A HOLONIC MANUFACTURING SYSTEM

Dr. BÁNYAI Károly¹
MÁNDY Zoltán²
Prof. Dr. DUDÁS Illés³

¹tanszéki mérnök (ME Gépgyártástechnológiai Tanszék) karoly.banyai@uni-miskolc.hu

²m.érnöktanár (ME Gépgyártástechnológiai Tanszék) zoltan.mandy@uni-miskolc.hu

³egyetemi tanár (ME Gépgyártástechnológiai Tanszék) illes.dudas@uni-miskolc.hu

Kivonat: Gépgyártástechnológiai témakörrel foglalkozó cikk melyben körvonalazunk egy lehetséges esetet a szárazmegmunkálásra. A cikk bevezetésénél célszerű körvonalazni, hogy mit is jelent a holon szó. A görög megfelelője szerint egészét jelent. A holonikus gyártást más néven „osztott intelligenciájú” gyártásnak is nevezzük. A holarchia a holonikus és a hierarchia szóból ered. A rendszertől nagyobb rugalmasságot és a hierarchiát biztosító jellemzőket követel meg.

Kulcsszavak: holon, autonómia, holarchia, co-operáció

Abstract: The holonics (with divided intelligence) the concept of production from the system of most intelligent, autonomous, elastic, units collaborating with each other shared out there is a word. The idea takes as a starting point the fact that the today's environmental circumstances are exceptionally unsettled because of this new, its novelty, at the ones until now much more elastic, there is need for companies at which fast response abilities are to the maintenance of the competitiveness.

Keywords: holon, autonomy, holarchy, cooperation

1. BEVEZETÉS

A holonikus gyártás koncepcióját a japánok vezették be (a név azonban A. Koestlertől származik) és ők voltak a kezdeményezői annak a világméretű, 1992-ben indult együttműködésnek, amely az Intelligens Gyártórendszerek (Intelligent Manufacturing System, IMS) nevet viseli. A cél az ezen a területen dolgozó szakemberek munkájának összehangolása és a XXI. század gyártórendszereinek körvonalazása.

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 reagálási képességekkel rendelkező vállalatokra van szükség a versenyképesség fenntartásához. A két elgondolásban szereplő elemek és azok tulajdonságai, - bár különböző névvel rendelkeznek, - rendkívül hasonlítanak egymáshoz. A jobb érthetőség kedvéért a következő definíciók megmagyarázása nélkülözhetetlen.[1][5]

– **Holon:** Autonóm és kooperatív egység a gyártórendszerben, amely átalakít, szállít, raktároz fizikai objektumokat és/vagy információt dolgoz fel. A holonok általában egy információ feldolgozó és egy fizikai feldolgozó egységgel rendelkeznek. Adott holon másoknak a része lehet.

– **Holarchia:** Együttműködésre képes holonok rendszere, amely adott cél elérésének érdekében működik. A holarchia meghatározza a kooperáció (együttműködés) alapvető szabályait, így korlátozza a résztvevő holonok autonómiáját.

[⊗] Szaklektorált cikk. Leadva: 2010. május 22., Elfogadva: 2010. június 22.

Reviewed paper. Submitted: 22. 05. 2010., Accepted: 22. 06. 2010.

Lektorálta: Dr. SZIGETI Ferenc / Reviewed by Dr. Ferenc SZIGETI

- **Holonikus gyártórendszer:** Olyan holarchia, amely összefogja a termelési folyamat minden fázisát a megrendeléstől, a tervezésen, a konkrét gyártáson, az összeszerelésen keresztül a marketingig.
- **Holonikus tulajdonságok:** Azon tulajdonságok együttese, amely egy egységet holonná tesz. Minimális követelmény az autonómia és az együttműködési képesség [1].

2. STRUKTÚRÁK ÉS ELVEK

A HMS (Innentől HMS : Holonic Manufacturing Systems) holon struktúrája 3 elemi holonból épül fel: rendelő holon, termelő holon és a forrás holon. Ezek felelősek a gyártás ellenőrzéséért, a technológiai tervezésért és egy az anyagmozgatásért.

2.1 Elemi holonok

A holonikus gyártásban 3 relatíve független elv létezik:

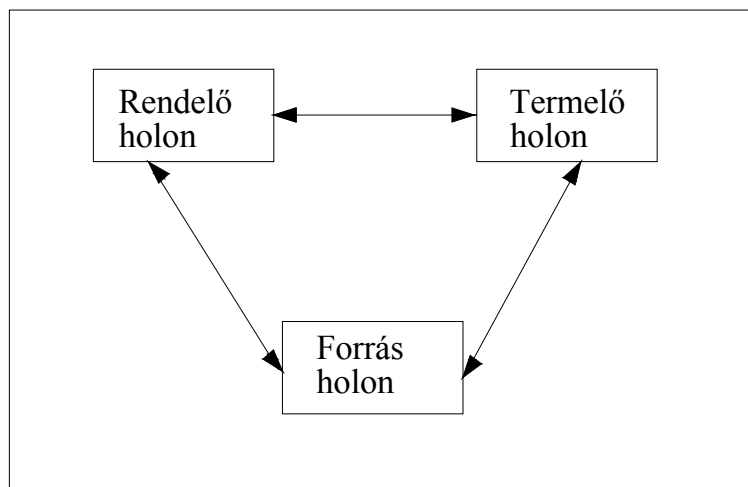
- A forrás aspektus például irányítani igyekszik a gépet optimális sebességgel és max. kapacitással.
- A termelés rokon technológiai aspektusokkal jár, melyeket be kell mutatni a jó minőség elérése érdekében.
- A harmadik a logisztikai és a marketing a vevő elvárásai illetve a kívánt határidő alapján.

Minden holonikus gyártórendszer tartalmazza a forrás holonokat, termék holonokat és a rendelő holonokat.[3]

A **forrás holon** tartalmazza a fizikai részt a gyártórendszerben és az információt a folyamat részéről. Ez felajánlja a termék kapacitást és a funkcionalitást a szomszédos holonoknak .A forrás holon fenntartja a metódusát a termelői forrásoknak és a tudását a procedúrának, hogy megszervezze, használja és ellenőrizze ezen folyamatokat. A forrás holon egy absztraktja a terméknek.

Szembe állítva a hagyományos szabályozási architektúrával, a holonikus gyártórendszerek nem szeparálódnak el a gyártó-szabályozó rendszerektől . A holonikus gyártórendszerek mindkettőt tartalmazzák. A fizikai gyártórendszerek egyesülnek a forrás holonon belül [3].

Holonikus gyártórendszer



1.ábra A holonikus gyártórendszer elemi holonjai

A termelő holon: működteti a folyamatot, és szolgáltatja a tudást a megfelelő minőség elérése érdekében. A termelő holon tartalmazza a rendszerbe felviendő információkat, a rendszerbe, a felhasználói elvárásokat, a tervezést, minőséget, folyamatot. Tulajdonképpen a termelő holon egy információs szerver más holonok között a holonikus rendszerben. A termelői holon magába foglalja a funkcionalitást, melyet a tervezés, művelettervezés és minőségbiztosítás takar [3].

A rendelő holon: reprezentálja a feladatot a gyártásban. Azért felel, hogy a munka korrekten és időben történjen. A rendelő holon szervezi meg a fizikai folyamatokat és azok végbemenetelét, az összes logisztikai utat. Reprezentálhatja a vevői kéréseket és a javítási forrásokat is. Ahogyan azt az 1. ábra mutatja a holonok ezen három típusa ad információt a gyártórendszerrel. A termelői holonok és a forrás holonok kommunikálnak a folyamattal, a forrás holon és a rendelői holonok védik a folyamatot [3].

A szűk keresztmetszet a központi holon lesz ha minden feladatot átvállal. Az autonómia a hierarchia miatt sérülhet, az együttműködés a holonok között erőteljes lesz. A holonikus gyártórendszer fejlettebb a CIM –től (Computer Integrated Manufacturing) a struktúrája miatt is. A rugalmas gyártórendszer öntanulást nem tud megvalósítani. A rendszerben **katalizátorként** működhet az emberi tényező is. Olyan módon képzelhető el, hogy az ember a túlórájáért prémiumot kap, ezáltal is serkentve őt a többletmunkára.[2]

3. KAPCSOLATTÍPUSOK

A holonikus gyártórendszerekben az alábbi kapcsolattípusok figyelhetők meg:

- **Autonómia:** Adott egységnek azon tulajdonsága, amelynek a segítségével önmaga által létrehozott terveket és stratégiákat alkalmaz, illetve végrehajt.
- **Együttműködés:** Az a folyamat, amelynek során a holonok egy halmazba kölcsönösen elfogadható érvet dolgoz ki, és végrehajtja azt.

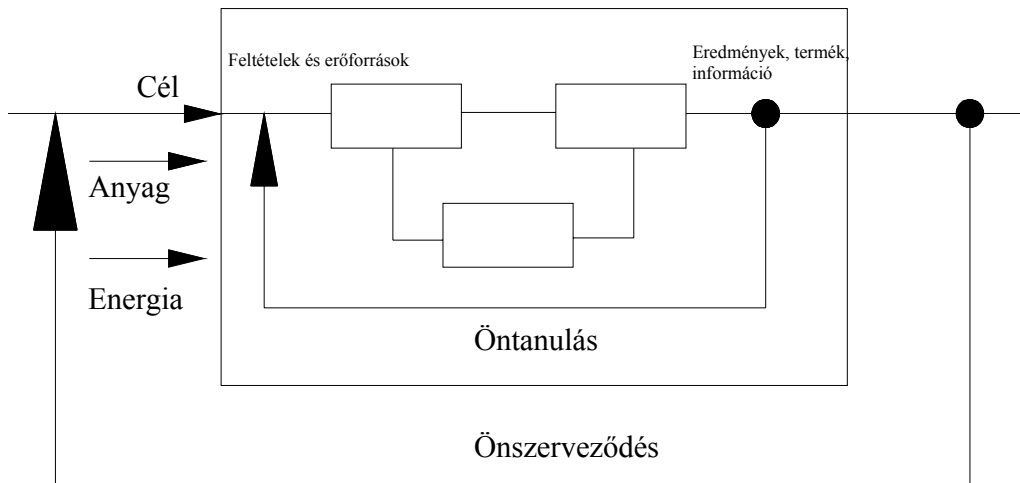
Együttműködés:

Minden Holon folyamatosan határozza meg a szerepét és helyzetét kölcsönhatás révén a többi holonnal. Ezért a Holon várhatóan azt tudja, hogy összehangolja a dinamikus kommunikációt más holonokkal (feletteseivel, vagy alárendeljeivel), ahol a parancs hierarchiák rögzítettek. Holonok léphetnek be az ideiglenesen irányító hierarchiába, ha a rendszer célja, hogy a Holon tudja azt, milyen módon lehet elérni könnyebben és hatékonyabban a célját [2].

A holarchia

A holarchy a rendszerben gondolkodik, hogy a holonok co-operatíván egymással tudjanak együtt dolgozni a célok és a teljes rendszer az összhang megteremtése érdekében. A holarchia határozza meg az alapvető szabályokat az együttműködésben a holonokkal és ezáltal korlátozza az autonómiáját a rendszernek. A holarchiában, a holonok dolgoznak dinamikusán együtt, egymással annak érdekében, hogy alkalmazkodjanak a kitűzött célok és a környezet létrehozása érdekében.[2]

Az 2. ábrán látható az elképzelés lényege. A bemenő csatlakozások eredményei értékelésénél a holonon belül a bemenő erőforrások és az eredmények között visszacsatolás (feedback) lehet, mely – ahogyan az a 2. ábrán látható – öntanulás formájában valósítható meg. Viszont a holonon kívül az eltérések miatt a bemenő anyagok, energia, majdan a kimenő energia között önszerveződés alakulhat ki. Az a bizonyos belső holon, amelyben benne van, a 3 db téglalap, jelölhet akár embereket is a holonon belül, hiszen intelligenciát tartalmaz. Példaként említhetjük a kézi szerelősört is. Megvizsgálandó kérdéskör az is például, hogy van-e belső környezet a holonon belül, vagy sem.

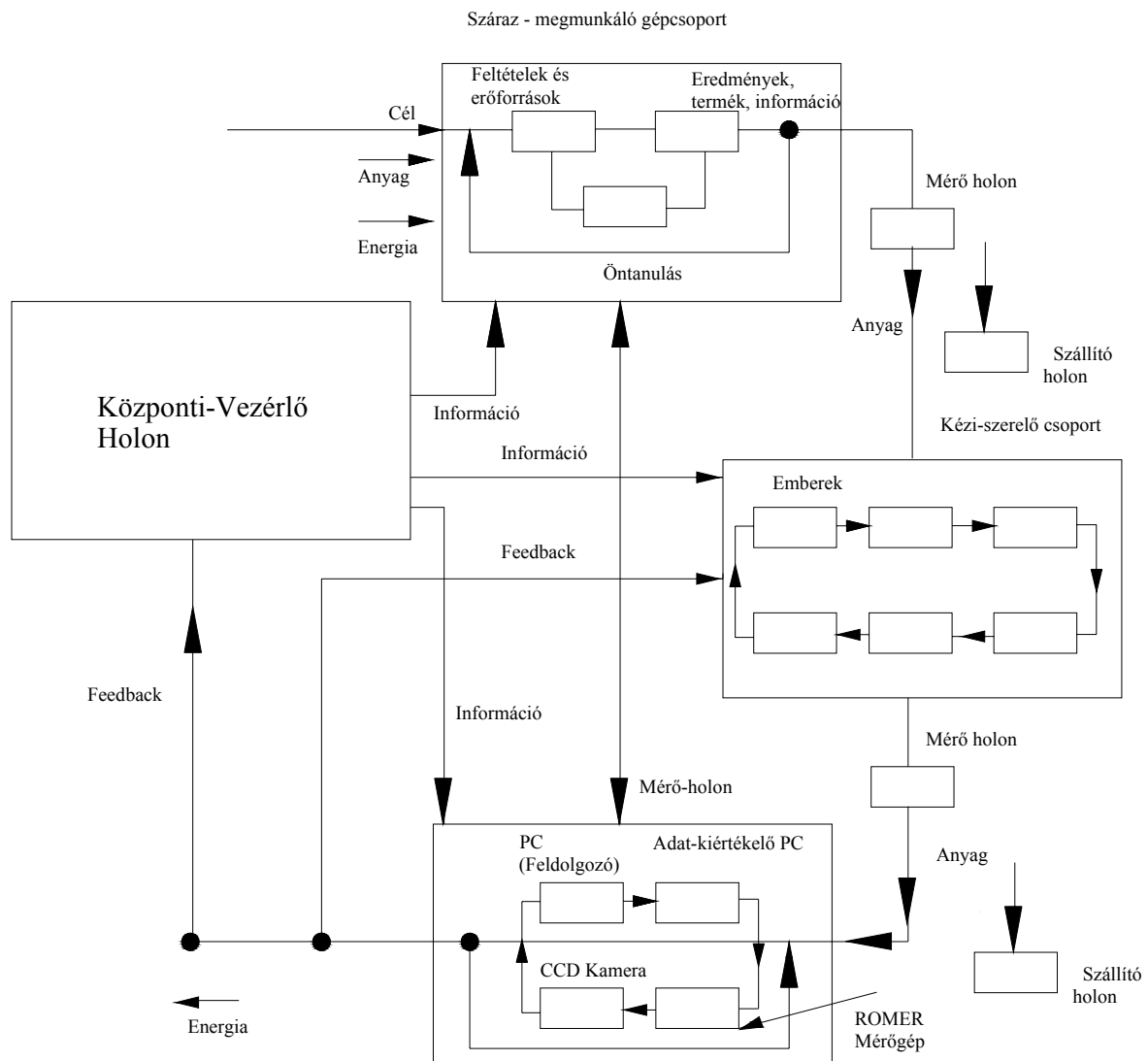


2.ábra A belső holon lehetséges szerkezete

4. EGY HOLONIKUS GYÁRTÓRENDSZER LEHETSÉGES ESETE

A 3. ábra konkrét példán keresztül mutatja be azt, hogy milyen is egy lehetséges holonikus gyártórendszer. A példa azt a célt szolgálja, hogy válaszoljunk arra a feltett kérdésre, miszerint mennyire legyen leterhelve a központi holon, a többi, más néven alárendelt holonhoz képest. A központi holon leterhelése azért jelent problémát, mert meghibásodása esetén túl sok ideig tart a karbantartás, ráadásul az egész rendszerben ez fennakadást okoz. Ezzel szemben, ha az alárendelt holonok végzik az ellenőrző folyamatot, akkor a végén nincs, aki ezt rendszerezze, bár kétségkívül hamarabb diagnosztizálható a hiba.

A cikk megírására serkentett az a tény, hogy kevés szakirodalom foglalkozik ma a konkrét példán keresztül történő vizsgálatokkal. A mi elképzeléseink is csak tanulmánytervezetek. Annak érdekében, hogy ne bonyolítsuk túl a struktúrát, az egyszerűség kedvéért egy mai egyéni vállalkozás, vagy kisüzem példáján kívánjuk bemutatni az elképzeléseinket. Az első dolog a bemenő anyag és energia kérdése. Ez a kisüzem áll egy száraz-megmunkáló gépcsoportból, továbbá egy emberekből álló kézi-szerelő csoportból (tehát a holonon belül az intelligenciát az emberek képviselik) és a végén pedig egy mérő holon helyezkedik el. A mérő holon tartalmazza a PC-t, az adatkiértékelőt, a CCD kamerát és a mérőgépet, mely lehet helyhez kötött DEA gyártmányú mérőgép illetve, lehet mobilizálható ROMER típusú karos mérőgép is. A mérő holonon belül lehet egyfajta ellenőrzésre szolgáló- szoftver például ilyen a STATISTICA is-, melyben már benne van a hiba kiértékelő funkció is. Tulajdonképpen az elején, de így a folyamat végén is állhat a központi-vezérlő holon, mely előtt szerepelnek a visszacsatolások (feedback), melyek eredményeként megvalósul a gyártási folyamat.



3.ábra A holonikus gyártórendszer speciális esete

4.1 Az alárendelt holonok feladatai

Egy kicsit konkrétan arról van szó, hogy a szárász-megmunkáló gépcsoportot két darab esztergagép és egy egytetemes fűrő-marómű (Horizont) alkotják.

A következő állomás a kézi- szerelő csoport, mely egy hat főből áll és álló szerelést végez. A pontos tevékenységi körük a cikk szempontjából elhanyagolható.

A harmadik (alárendelt) holon a mérő holon és az ő struktúrája. Négy részből áll: egy PC-ből , egy adatkiértékelőből, egy CCD kamerából a kopásvizsgálatokhoz és egy hordozható mérőgépből. A holon végén pedig a STATISTICA nevű szoftver található. A szerelési hibák ezt a mérőholont, elhagyva diagnosztizálандóak és egy visszacsatolással (feedback) a mérőholon már jelzi is a hibát a kézi-szerelő intelligenciát tartalmazó holon felé. A mérő holonból egy van, de fizikailag több munkahelyen van jelen.

A negyedik (szintén alárendelt) holon, a szállító holon. Szerepe abban áll, hogy ő felel a félkész termékek szállításáért.

Ez is egyfajta megoldás arra vonatkozóan, hogy csak logikusan lehet kezelni a terhek elosztását a központi és az alárendelt holonok között. Természetesen ebben a konkrét gyártási esetben is lehetnek másfajta megoldások is, ilyenkor következik a folyamat átstrukturálása.

A gyártórendszer struktúráját az elemek számán kívül és a közöttük lévő információs, illetve anyagi kapcsolatok összessége határozza meg. A hierarchia és az autonómia együttműködésének létrehozása a cél. Központilag szabályozott holon, megoldás lehet, bár túlterhelt is lehet ilyenkor a rendszer.

5. AZ OSZTOTT INTELLIGENCIA TELEPÍTÉSÉNEK MÉRTÉKE

Az alárendelt autonómiára építve a rendszer minden információt lead, amellyel az alárendelt holonok meg tudnak birkózni. Az alárendelt holonok kooperációjának a biztosítása fontos, hiszen ezzel is a központi holont akarjuk tehermentesíteni, hogy a holonoknak ne kelljen állandóan kommunikálni a központi holonnal. A lényeg, hogy az alárendelt holonok a megfelelő mennyiségű információ birtokában legyenek. Ha a környezeti hatások változnak, akkor elsősorban kooperációval, válaszol a rendszer. Ennek a következménye az önszerveződés.

5.1. A belső környezetről

A bemenő erőforrások változása esetén, a holonok nagyobb autonómiára van szüksége.

A külső és a belső környezet változására az öntanulás/önszerveződéssel reagál a rendszer. A más holonokkal való kommunikáció határozza meg ezek jellegét és ez belső átalakulásokhoz vezethet.

5.2. A holonok stratégiai fontosságú jellemzőiről

A jövő rugalmas gyártórendszereit a fejlesztők a következőképpen határozták meg: Automata rendszerek → Intelligens rendszerek → ún. „Multi-agent” – rendszerek. Ahhoz, hogy az autonómia megvalósuljon, illetve, hogy változtassunk a feltételeken, a rendszernek le kell tudni fordítani a beérkező információkat. Ehhez azonban a gépeknek megfelelő szenzorokkal kell rendelkeznie. Példaként az önszabályozásra a rendszernek rendelkeznie kell mérhető fizikai mennyiségekkel, ezeket változóknak is hívhatjuk, amelyek lehetnek például az irány, a sebesség, gyorsulás, nyomás. Az önszabályozás mechanizmusa a visszacsatolás (feedback). A holonikus rendszernek a következő jellemzőkkel kell rendelkeznie:

- A kommunikáció: A rendszer képes kommunikálni más rendszerekkel is.
- Tanulás: A holonikus rendszer képes fejleszteni a már meglévő tudásbázisát, tudását.
- Ön –fejlesztés: fejleszti emberi operátorokkal a jövőre nézve a múltból önmagát.
- Anticipáció: A rendszer képes előrejelezni a környezetből történő változásokat.
- Kreativitás: a rendszer képes generálni új koncepciókat terveket, módszereket
- Reprodukció: A rendszer képes önmagát újra tervezni[4]

5.3. A holonikus gyártórendszer strukturális jellemzői

A holonikus gyártórendszerek strukturális jellemzői közül az alábbiakat kell kiemelnünk:

- A holonok relatív autonómiája
- A rendszer függősége: A rendszer képtelen üzemelni abszolút autonómiával, egy ilyen szuper rendszernek figyelnie kell az összes szükséges koordináló adatra.
- A holonok összefűzése: Rekurzivitás

A holonikus gyártórendszereknek vannak statikus és dinamikus jellemzői is egyaránt. A statikus jellemzői például a megbízhatóság és a rugalmasság [4]

- Centralizált/decentralizált szabályozás
- Rendszer rugalmasság

- Rendszer megbízhatóság: Azt jelenti, hogy a rendszer akkor is dolgozik, ha egy holonja esetleg tönkre megy

A holon robot rendszere: A robot egy manipulálható eszköz, mely áll egy olyan folyamatos egységből, amivel olvasni képes a bemenő információkat (ez lehet egy mágneses szalag, illetve CD lemez is). A robot egy manipulálható eszköz, mely áll egy folyama. Ezenkívül, áll egy elektromechanikus egységből is, hogy el tudja végezni a kívánt mozgásokat. Ma már a legtöbb robot el van látva egy vagy több szenzorral is, hogy visszacsatolással tudjon élni a rendszer. A japán robotfejlesztők kifejlesztettek egy chipet, melynek a „holonikus manipulátor” nevet adták. Ez egy központi chip melyet a holonikus gép épít be a autonóm helyi szabályozóba.

A Tokiói Egyetemen a manipulátor csatlakozásai 4 szabadsági fokkal, a megfogó-rész pedig 6 szabadsági fokkal van ellátva. A megfogó-rész 6 darab érintő szenzorral és érzékelő szenzorral van ellátva. A teljes gép-rendszer koordinálását egy chip végzi melyet az angol megfelelője miatt „felügyelő” chipnek is hívhatunk. Tulajdonképpen a holonikus gyártórendszereket a Hitachi cég fejlesztette ki abban a tekintetben, hogy ő építette ki a robotos szerelő holont, mely tartalmazza a rendszer komponenseit autonóm modulokkal és osztott szabályozással [4].

5.4. A holonikus gyártórendszer tervezése

1 A rendszer struktúrája: Minden kis alárendelt holon a saját szintjén van meghatározva, melyet a központi holon engedélyez. Az egész rendszerre való tervezésnél meg kell győződni, hogy létezik-e kapcsolat a logisztika, a vevői megrendelés és a minőségbiztosítás között. Az alárendelt holonok nem dönthetnek el, hogy mi legyen a feladatuk, csak és kizárólag a központi holon dönthet.

2. A holonikus rendszer megbízhatósága: A megelőző karbantartással egyidőben, illetve inkább előtte ki kell alakítani az alárendelt holonok autonómáját, hogy egymással kommunikálni legyenek képesek.

3. A holonikus rendszer öntanuló képessége: a holonok képesek bizonyos képességeket elsajátítani egymástól.

6. A VÁLTOZTATÁSOK FELTÉTELEI, MÓDJAI

Elgondolásunk szerint természetesen lehetett volna másképp is megvalósítani a gyártást, de ez tűnt a leglogikusabbnak. Példaként a visszacsatolások lehettek volna eltérőek is, hiszen a kézi-szerelő csoport holonjánál is lehetne feedback. A másik példa erre, az, hogy a szállító-és a mérő holon kapcsolatában is lehetne visszacsatolás, de a lényeg szempontjából ezek elhanyagolhatóak, mert előttük és utánuk is van visszacsatolás. Ha mégis beiktattunk volna visszacsatolást (feedback), az csak a rendszer bonyolításához vezetett volna.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A rendelkezésre álló szakirodalom, inkább a holonikus gyártás általános összefüggéseit tárgyalja és emiatt nehéz konkrét esetről beszélni. A cikk afféle elképzelés, amely egy konkrét esetben tárgyalja a gyártást. A holonikus gyártórendszerek kiépítése ma, még az egész világon gyerekcipőben jár, éppen ezért kiváló kutatási téma és vegyük észre, hogy határterület a gyártásinformatikával is. A téma leginkább Japánban hódít teret magának, de már az Egyesült Államok is bekapcsolódott az ezen irányú kutatásokba.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **KÁDÁR BOTOND, MONOSTORI LÁSZLÓ:** Holonikus gyártás, fraktális vállalat, www.webkorridor.hu
- [2] **HONGYI SUN AND PATRI K. VENUVINOD:** The humanic side of Holonic manufacturing systems, City University of Hong Kong, Computer Integrated Manufacturing Systems, Vol.8, No.4, www.eisz.hu/science-direct
- [3] **PAUL VALCKENAERS, HENDRIK VAN BRUSSEL, JO WYNS, LUC BONGAERTS, PATRIK PETERS:** Designing Holonic Manufacturing systems, Katholike Universitat Leuven, Mechanical Engineering Department, Robotics and Computer Integrated Manufacturing 14 (1998) www.eisz.hu/science-direct
- [4] **JOHN MATHEWS:** Organizational foundations of intelligent manufacturing systems-holonic viewpoint, IR Research centre, University Of NSW, Sydney NSW 2052, Australia, www.eisz.hu/science-direct
- [5] **DUDÁS ILLÉS-CSER ISTVÁN:** Gépgyártástechnológia IV. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004. 2003, p.: 337, ISBN 963 661 629 9