

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK SZIMULÁCIÓS MODELLJEI

Hornyák Olivér

doktorjelölt

Miskolci Egyetem, Alkalmazott Informatikai Tanszék

A gyártási folyamatok irányítása bonyolult tevékenység, amelynek célja a technológiai és a termelés tervezés által kitűzött feladatok megoldása. A piaci igényeknek való megfelelés szükségessé teszi, hogy a gyártás valamilyen szempont szerint optimális legyen.

A gyártórendszerek felépítésének belső hierarchiáját leíró modelleket 4 szinten definiálhatjuk. Ezek a következők:

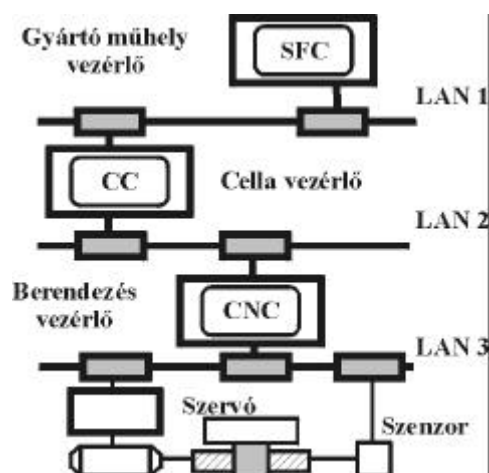
1. Gyártórendszer
2. Megmunkáló alrendszer
3. Mechanikai alrendszer
4. Technológiai alrendszer

A gyártórendszerek irányítási hierarchiája a belső hierarchiát követi. Ennek megfelelően 4 szintű hierarchia alakult ki. Ezek a szintek a következők:

1. Gyártó műhely vezérlő
2. Cella vezérlő
3. Berendezés vezérlő
4. Folyamatirányítás

1. ábra

A gyártórendszerek irányításának hálózati hierarchiája [2]



Az egyes szinteken eltérők a modellekkel szemben támasztott követelmények, ez indokolja a hierarchikus szintek elkülönítését. A gyártásirányítás területén folyó kutatások során felállítottak ettől eltérő hierarchikus modelleket is.

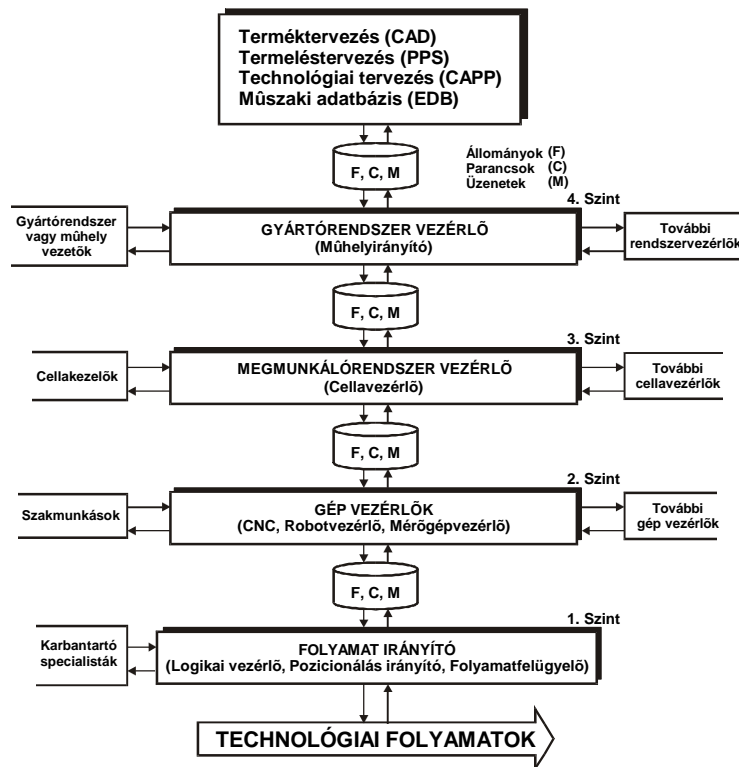
A gyártási folyamatok legalsó szintjét sztohasztikus jelenségek jellemzik, amelyekre statisztikai törvényszerűségek érvényesek. Ilyen jelenségek például a súrlódás, a kopás, a hőáramlás. Ezen a szinten a szabványos hálózati kommunikációt Fieldbus vagy egyéb bus-rendszerű hálózat adja általában.

A berendezés vezérlők szintjéhez tartoznak a CNC berendezések, a robot és mérőgép vezérlők. Ezen a szinten alakult ki a Virtual Manufacturing Device, VMD koncepciója. A VMD olyan absztrakt berendezés, amely elrejt a mögötte lévő fizikai gépet. Olyan környezetben, ahol a gyártási üzenetek egységes rendszere kialakult, a VMD koncepció hatékony lehet. Az ISO által szabványosított üzenettovábbítási rendszer a Manufacturing Message Specification, MMS.

A cella szintű vezérlés feladata a cellához tartozó automatizált berendezések intelligens irányítása. A cellavezérlő kapcsolatot tarthat más cellavezérlőkkel. Ez a

kapcsolat nem hierarchikus. A cella vezérlő feladata, hogy a programozható berendezéseket megfelelő alkatrészprogrammal ellássa, és monitoring, naplózási funkciókat is végez.

A műhelyszintű irányítás áll a gyártási hierarchia legfelsőbb szintjén. Ide tartoznak az ütemezés, döntés hozatal, diszpécser funkciók.

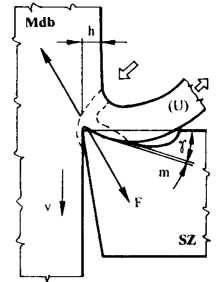
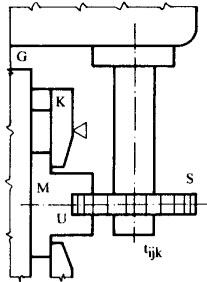
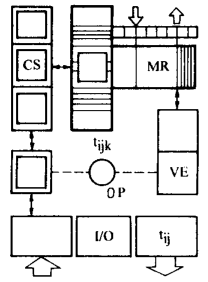
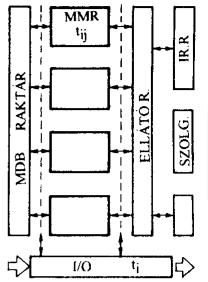


2. ábra
Gyártórendszerek jellegzetes irányítási hierarchiája [1]

A Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai tanszékén doktoranduszként munkahely szintű számítógépes modellezéssel, NC szimulációval foglalkozom. Az NC szimuláció főbb feladatai a következők:

- (1) Szintaktikai ellenőrzés,
- (2) Szemantikai analízis,
- (3) Alámetszés vizsgálat,
- (4) Szerszám élettartam szimuláció,
- (5) Komplex technológiai szimuláció.

A vázolt gyártási hierarchiában az NC szimulátor a második szinten helyezkedik el. A szimulátor inputja az NC program fájl, amely tartalmazza az adott alkatrész gyártásához szükséges technológiai és geometriai információkat. A mai szimulátorok alapvető szolgáltatásai közé tartozik a megmunkálás idejének számítása. A megmunkálási idő ismerete már a felsőbb irányítási szinteket szolgálja. A korszerű szimulátoroktól elvárható, hogy információval szolgáljon

GÉPIPARI ALKATRÉSZGYÁRTÓ RENDSZEREK HIERARCHIÁJA				
RENDSZER	1. FORGÁCSOLÓ	2. MECHANIKAI	3. MEGMUNKÁLÓ	4. GYÁRTÓ
ISMERETKÖR:	- forgácsolás - elmélet	- szerszámgép- mechanika	- művelettervezés elmélete	- operációkutatás
G. FUNKCIÓ:	- felületelem	- geom. felület	- szimmetr. idom	- teljes alakzat
SZEMLÉLTETŐ MODELL:				
RÉSZEK:	- munkadarab- anyagáram - forgácstő - szerszámél	- munkadarab - szerszám - készülék - gépkínematika	- mechanikai rsz. - mdb. cserélő - szersz. cserélő - vezérlés	- megmunkáló rsz. - raktár, száll. - ellátó rendszer - irányító rendsz.
FOLYAMAT:	- mozzanat	- műveletelem	- művelet	- munka
FÜGGETLEN VÁLTOZÓK:	h -forgácsvastagság b -szélesség v -sebesség Δt_w -kopásidő	r-szerszám-mozgás- pálya F-erő P-teljesítmény V-térfogat	{eijk} -elemek $\epsilon(\{e\})$ -elemrelá- ciók $\mu(\epsilon)$ -módok	{ Π_i } -darabok { ω_{ij} } -műveletek $\epsilon(\{\omega\})$ -művelet- relációk
FÜGGVÉNYEK: (példák)	f -fajlagos erő R -érdesség v_k -kopási sebesség	δ_r -hiba F_k -krit. erő m -sz. kopás	$\sigma(\epsilon_k)$ -sorrend { S_{ijk} } -szerszám { K_{ijk} } -készülék	$\sigma(\omega_j)$ -sorrend $\Pi(\omega_i)$ -program U(Π) -kihasználás
KORLÁTFEL- TÉTELEK: (példák)	$b < b_{max}$ $h > h_{min}$ $F < F_k$ $P < P_k$ $R < R_{max}$	$F_k < F_{max}$ $P_k < P_{max}$ $\delta_r < T_{max}$ $m < m_{max}$ $t_w > t_{wmin}$	$\epsilon_a \subset \epsilon$ -lehetséges relációk { S } _a \subset { S } - { K } _a \subset { K } - adott eszközök	- lehetséges relációk - adott priori- tások $U_{max} > U > U_{min}$
CÉLFÜGGVÉNY	u -fajlagos idő $= \frac{1}{h b v}$	t_{ijk} -időelem $= u V_{ijk} + t_{mijk}$	t_{ij} -műveletidő $= \sum_k t_{ijk} + t_{eij}$	t_j -tételidő $= \sum_j t_{ij} + t_{ri}$

3.ábra
Gyártórendszerek belső hierarchiája a legfontosabb jellemzők feltüntetésével [1]

például a szerszámok éltartamáról, vagy a várható felületi minőségről. Ezek az adatok az alsóbb szintet támogatják.

A számítógépes modellek felállításakor meg kell vizsgálni, hogy melyek azok a paraméterek, amelyek egzaktul számíthatók a rendelkezésre álló adatok alapján, és melyek nem. Az előbbiekhöz tartozik például a megmunkálási főidő, amely a geometriai és a forgácsolási adatok ismeretében számítható. A szerszám éltartamát befolyásoló egyik legfontosabb tényező, a forgácsolási erő az utóbbi, egzaktul nem modellezhető kategóriába esik. Régebben bonyolult, törtkitevős függvényekkel számították a forgácsolási erőt, ezek az összefüggések adott munkadarab-szerszám anyagpárra bizonyos tartományban jó közelítést adnak.

Ma intenzív kutatások tárgya, hogyan lehet a forgácsoló erőt (és az ilyen nem-lineáris összefüggésekkel leírható állapotváltozókat) neurális hálókkal számítani. Hátránya ennek a módszernek, hogy a neurális háló betanításához több kísérletet kell elvégezni. Figyelembe kell azonban venni, hogy nem minden összefüggést érdemes neurális háló alapú modellel számítani. A forgácsolási teljesítményt például a forgácsoló erő és a forgácsolási sebesség ismeretében nem célszerű becsülni, hiszen explicit módon számítható.

A gyártási folyamatok tervezéséhez és irányításához hasznos lehet tehát olyan *hibrid* szimulátor kidolgozása, amely a geometriai információkra alapozott modellel végzett analízist a korszerű mesterséges intelligencia módszerekkel egyesíti. Doktoranduszi programomban célul tűztem ki ilyen szimulátorok szolgáltatásainak elemzését illetve megvalósítását moduláris, objektum orientált programfejlesztéssel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Erdélyi Ferencnek, tudományos vezetőmnek a hasznos konzultációkért, segítő tanácsaiért.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] TÓTH, T.: **Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban.** Miskolc, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998. 107-150. old.
- [2] ERDÉLYI F., TÓTH T., RAYEGANI F: **Real-time Control Of Manufacturing Systems on The Base of Multi-Layered Modell.** 2ND Mexican Workshop on Factory Automation and Material Sciences, Mexico, 1999.
- [3] ERDÉLYI F., KOVÁCS GY., HAIDEGGER G., HERMANN GY.: **A technológiai menedzsment informatikai eszközei. Számítógépes gyártásirányítás.** PHARE tanulmány, kézirat. 235-321. old.